

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA,
METALURGICA Y GEOGRAFICA**

UNIDAD DE POSGRADO

**“Mitigación en la alteración de rocas ornamentales
debido a efectos ambientales en el Centro Histórico
de Lima”**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Doctor en Ciencias Ambientales

AUTOR

Tomás Exequiel Gallarday Bocanegra

ASESOR:

Silvia Del Pilar Iglesias León

Lima – Perú

2014



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
UNIDAD DE POSGRADO



«Año de la promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático»

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

SUSTENTACIÓN PÚBLICA

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Lima, a los dieciséis días del mes de diciembre del 2014, siendo las 11.00 horas, se reúnen los suscritos miembros del JURADO EXAMINADOR DE TESIS, nombrado mediante Dictamen N.º 308/UPG-FIGMMG/2014 del 03 de diciembre del 2014, con la finalidad de evaluar la sustentación oral de la siguiente tesis:

TÍTULO

«MITIGACIÓN EN LA ALTERACIÓN DE ROCAS ORNAMENTALES DEBIDO A EFECTOS AMBIENTALES EN EL CENTRO HISTÓRICO-LIMA»

Que, presenta el **MG. TOMÁS EXEQUIEL GALLARDAY BOCANEGRA**, para optar el **GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES**.

El secretario del Jurado Examinador de la Tesis, analiza el expediente 9303-FIGMMG-2012 del 14 de diciembre del 2012, en el marco legal y Estatutario de la Ley Universitaria, acreditando que tiene todos los documentos y cumplió con las etapas del trámite según el «Reglamento de los Estudios de Maestría».

Luego de la Sustentación de la Tesis, los miembros del Jurado Examinador procedieron a aplicar la escala descrita en el Art. 61 del precitado Reglamento, correspondiéndole al graduando la siguiente calificación:

BUENO (15)

Habiendo sido aprobada la sustentación de la tesis, el Presidente recomienda a la Facultad se le otorgue el **GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES** al **MG. TOMÁS EXEQUIEL GALLARDAY BOCANEGRA**.

Siendo las 12.30 horas, se dio por concluido al acto académico

DR. JORGE LEONARDO JAVE NAKAYO
Presidente

DR. OSCAR RAFAEL TINOCO GÓMEZ
Secretario

DR. JESÚS ÁNGEL ALEJANDRO CHÁVEZ MACHAD
Miembro

DR. RUBÉN GILBERTO RODRÍGUEZ FLORES
Miembro

DRA. SILVIA DEL PILAR IGLESIAS LEÓN
Asesora

Dedicatoria.

*Dedico este trabajo a la memoria de mis queridos
e idolatrados padres Armando y Amelia, quienes
con su esfuerzo me encausaron por la senda del bien.*

Infinita gratitud a la memoria de mi tío padre.

Emilio Gallarday Paredes.

Agradecimientos.

Expreso mi agradecimiento a la Directora de la Unidad de Post Grado, Señorita Dra. Silvia Del Pilar Iglesias León y al Dr. Jesús Ángel Chávez Machado, profesor de la Escuela de Post Grado de la UNMSM. A la primera por encausar este trabajo bajo el modelo diseñado por nuestra universidad y por sus muchos aportes efectuados en el desarrollo del presente trabajo como profesora Asesora, al segundo debido a su revisión minuciosa y detallada desde su origen como en el curso del avance de esta investigación, logrando así su culminación, es necesario mencionar su minucioso cuidado empeñado que fue dado a través de sus pautas que las cuales permitieron desarrollar este tema, que forma una parte de las ciencias de la tierra, mi gratitud es extensiva al Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza, Decano de la FIGMMG, por ser el gestor de la Creación de la Escuela de Doctorado en Ciencias Ambientales, además por su apoyo desinteresado recibido el que contribuyo a culminar este trabajo, su encomiable acción permitió el desarrollo exitoso del cuerpo de esta Tesis, para que así ella cumpla su objetivo final, sirviéndole al autor optar el grado académico de Doctor en Ciencias Ambientales.

Finalmente agradezco al jurado revisor, que incluye al Dr. Óscar Rafael Tinoco Gómez y al Dr. Rubén Gilberto Rodríguez Flores, este reconocimiento de gratitud es extensivo a mis profesores que tuve en la Escuela de Doctorado de la FIGMMG de la UNMSM. En especial a la Dra. Doris Gómez Ticerán, así como a la Dra. Margarita Pajares Flores, al Dr. Niels Valencia Chacón, al Dr. Arístides Sotomayor Cabrera y al Dr. Néstor Alfonso Tevés Rivas, ellos al igual que los demás profesores del Doctorado, desarrollan una actividad académica muy acertada y de primer nivel, en sí, son los actuales maestros que están formando muchos estudiantes doctorandos, quienes cuando logren su objetivo, contribuirán acertadamente en el desarrollo positivo de nuestro país.

Acknowledgements

I express my gratitude to the Director of the Graduate Unit, Miss Dra. Silvia Del Pilar Iglesias León and the Dr. Jesús Ángel Chávez Machado, professor at the Graduate School of San Marcos. A first for prosecuting this work under the model designed by our university and for his many contributions made in the development of this work as a teacher advisor, the second because of its thorough and detailed review since its origin during the progress of this research, achieving its completion, it is necessary to mention his detailed committed care that was given through their guidelines which helped develop this theme, which forms part of the geosciences, my gratitude is extended to Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza, Dean FIGMMG, as the manager Creation of the School of Environmental Sciences Doctorate in addition for their selfless support received which contributed to finish this work, his commendable action enabled the successful development of the body of this thesis , so that it fulfills its ultimate goal, serving the author choose the degree of Doctor of Environmental Sciences.

Finally I thank the reviewer jury, which includes Dr. Óscar Rafael Tinoco Gomez and Dr. Rubén Gilberto Rodríguez Flores, this recognition of gratitude is extended to my teachers I had at the Doctoral School of FIGMMG of San Marcos. Especially to Dra. Doris Gomez Ticerán and the Dra. Margarita Pajares Flores, Dr. Niels Valencia Chacón, Dr. Aristides Sotomayor Cabrera and Dr. Nestor Alfonso Treves Rivas, they like other teachers Ph.D., developed a very successful and premier academic activity itself, are current teachers who are now forming many doctoral students, who when they achieve their goal, rightly contribute to the positive development of our country.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1

1.1	INTRODUCCIÓN	1
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.2.1	Situación Problemática	5
1.3	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	6
1.3.1	Problema General	6
1.3.2	Problemas Específicos	6
1.4	JUSTIFICACIÓN DE ESTA INVESTIGACIÓN	7

CAPITULO 2

2.1	MARCO TEÓRICO	8
2.1.1	Antecedentes del Problema	8
	Iglesia San Francisco de Asís	11
	Iglesia Santo Domingo de Guzmán	14
	Iglesia San Agustín	16
	Iglesia Nuestra Señora de la Merced	18
	Iglesia de San Pedro y San Pablo	21
	Iglesia Catedral de Lima	24
	Palacio Municipal de Lima	26
	Palacio de Gobierno Lima	28
2.2	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	30
2.2.1	Objetivo General	30
2.2.2	Objetivos Específicos	31
2.3.	BASES TEÓRICAS	31
2.3.1	Rocas ornamentales	31
	Aspectos Generales	31
	Las calizas	32

	Las tobas	32
	Las areniscas	33
	Cuarcita	35
	Mármol	36
	Tobas volcánicas	39
	Geología Regional - Grupo Morro Solar	40
2.4	MARCO FILOSÓFICO	42
2.5	MARCO LEGAL	43
2.6	MARCO CONCEPTUAL O GLOSARIO	47

CAPÍTULO 3

3.	HIPÓTESIS Y VARIABLES	57
3.1	Hipótesis General	57
3.1.1	Hipótesis Específica	57
3.1.2	Identificación de Variables	57
	Variable dependiente	57
	Variables independientes	58
3.1.3	Operacionalización de variables	58

CAPÍTULO 4

4.1	METODOLOGÍA	60
4.2	TIPO Y DISEÑO DE ESTA INVESTIGACIÓN	62
4.3	UNIDAD DE ANÁLISIS	64
4.4	POBLACIÓN DE ESTUDIO	67
4.5	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	69

CAPITULO 5

5.1	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	70
5.2	ESTUDIOS PETROGRÁFICOS	71
	a) Análisis petrográficos	71
	b) Análisis geoquímicos	82

	c) Ensayos de comportamiento de las rocas ornamentales ante los ácidos	84
5.3	TAMAÑO DE MUESTRA DE AGENTES AMBIENTALES	86
	Efecto de la temperatura y la precipitación pluvial sobre las rocas ornamentales del Centro Histórico de Lima	92
	Análisis de Regresión	92
	El modelo de Regresión propuesto	95
	Interpretación de los coeficientes	96
	CONCLUSIONES	106
	RECOMENDACIONES	109
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111
	ANEXOS	
	Presupuesto	114
	Cronograma de actividades que se realizó para culminar la presente Tesis	115
	Planos y panel fotográfico	116
	Análisis Geoquímicos SGS Perú	128

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Dispositivos legales para el uso y protección de rocas ornamentales.	3
Cuadro 2: Las cuatro rocas ornamentales estudiadas, areniscas, mármol. travertinos y tobas	8
Cuadro 3: Análisis Geoquímico del laboratorio SGS Perú	13
Cuadro 4: Análisis Geoquímico del laboratorio SGS Perú	15
Cuadro 5: Análisis Geoquímico del laboratorio SGS Perú	17
Cuadro 6: Análisis Geoquímico del laboratorio SGS Perú	20
Cuadro 7: Análisis Geoquímico del laboratorio SGS Perú	24
Cuadro 8: Análisis Geoquímico del laboratorio SGS Perú	25
Cuadro 9: Componentes químicos de rocas ornamentales sin alterar y alteradas.	59
Cuadro 10: Cuadro que indica los lugares de muestreo con coordenadas UTM	61
Cuadro 11: Cuadro que indica una síntesis de los sismos ocurridos en Lima	65
Cuadro 12: Componentes de la roca ornamental vistos con el microscopio	72
Cuadro 13: Componentes de la roca ornamental vistos con el microscopio	73
Cuadro 14: Componentes de la roca ornamental vistos con el microscopio	74
Cuadro 15: Componentes de la roca ornamental vistos con el microscopio	75
Cuadro 16: Componentes de la roca ornamental vistos con el microscopio	76
Cuadro 17: Componentes de la roca ornamental vistos con el microscopio	77
Cuadro 18: Componentes de la roca ornamental vistos con el microscopio	78
Cuadro 19: Componentes de la roca ornamental vistos con el microscopio	79

Cuadro 20: Componentes de la roca ornamental vistos con el microscopio	80
Cuadro 21: Componentes de la roca ornamental vistos con el microscopio	81
Cuadro 22: Análisis geoquímicos de los componentes de la roca ornamental	82
Cuadro 23: Presencia de CO, CO ₂ , NO ₂ en ppm dentro la roca ornamental	88
Cuadro 24: Temperatura, humedad, precipitación pluvial y ergonomía	89
Cuadro 25: Grado de deterioro de las rocas ornamentales, estimaciones medias, medianas y desviación estándar de las variables	90
Cuadro 26: Factores ambientales que deterioran las rocas ornamentales	91
Cuadro 27: La alteración de la roca se midió mediante un índice de alteración	92
Cuadro 28: Correlaciones	94
Cuadro 28-A: Correlaciones de Pearson	94
Cuadro 29: Coeficientes y coeficientes estandarizados	96
Cuadro 30: Resumen del modelo estadístico	97
Cuadro 31: Análisis de varianza	98
Cuadro 32: Coeficientes por planteamiento de tres hipótesis	98
Cuadro 33: Base de datos	101
Cuadro 34: Análisis de Varianza	103
Cuadro 35: Análisis de la media y desviación típica de las rocas ornamentales	104
Cuadro 36: Matriz de eventos de impacto ambiental	105
Cuadro 37: Propuesta de financiamiento para preservar los monumentos históricos	110
Cuadro 38: Cuadro de costos	114
Cuadro 39: Cuadro de actividades desarrolladas	115
Cuadro 40: Cuadro de análisis geoquímicos	128

LISTA DE IMÁGENES y/o FIGURAS

Foto 1:	Iglesia de San Francisco de Asís	13
Foto 2:	Iglesia de Santo Domingo de Guzmán	15
Foto 3:	Iglesia de San Agustín	18
Foto 4:	Iglesia de Nuestra Señora de La Merced	21
Foto 5:	Iglesia de San Pedro y San Pablo	23
Foto 6:	Iglesia la Catedral de Lima	26
Foto 7:	Palacio Municipal de Lima	28
Foto 8:	Palacio de Gobierno de Lima	30
Figuras 9a, 10b:	Sección en lámina delgada vista en Nicoles //s y nicoles Xs ambas por 40x aumentos	72
Figuras 11a, 12b:	Sección en lámina delgada vista en Nicoles //s y nicoles Xs ambas por 40x aumentos	73
Figuras 13a, 14b:	Sección en lámina delgada vista en nicoles //s y nicoles Xs ambas por 40x aumentos	74
Figuras 15a, 16b:	Sección en lámina delgada vista en Nicoles //s y nicoles Xs ambas por 40x aumentos	75
Figuras 17a, 18b:	Sección en lámina delgada vista en Nicoles //s y nicoles Xs ambas por 40x aumentos	76
Figuras 19a, 20b:	Sección en lámina delgada vista en Nicoles //s y nicoles Xs ambas por 40x aumentos	77
Figuras 21a, 22b:	Sección en lámina delgada vista en Nicoles //s y nicoles Xs ambas por 40x aumentos	78
Figuras 23a,24b:	Sección en lámina delgada vista en Nicoles //s y nicoles Xs ambas por 40x aumentos	79
Figuras 25a, 26b:	Sección en lámina delgada vista en Nicoles //s y nicoles Xs ambas por 40x aumentos	80
Figuras 27a,28b:	Sección en lámina delgada vista en Nicoles //s y nicoles Xs ambas por 40x aumentos	81
Figuras 29-36	Porcentaje del deterioro de las rocas ornamentales alto, medio y bajo	91
Figura 37:	Tabla de identificación de las rocas en lámina delgada de Michel Levy	116

Figura 38:	El Centro Histórico de Lima del siglo XVI.	117
Figura 39:	Plano de Lima Metropolitana incluye sus distritos	118
Figura 40:	Plano del Centro Histórico de Lima	119
Imágenes 41-42:	Imágenes bajadas de internet. Procesiones como la del Señor de los Milagros y mítines plaza San Martín son hechos que suma la vulnerabilidad de Lima.	120
Imágenes 43-44:	Vista panorámica de la playa herradura y de restaurantes salto del Fraile y de la isla de San Lorenzo, de estas zonas se extrajo areniscas grises y orto cuarcitas que fueron usados para baldosas ornamentales.	120
Imágenes 45-46:	Vista de parte de la pared de la Iglesia de San Agustín. Muestra toba volcánica.	120
Imágenes 47-48:	Roca volcánica de textura afanítica y porfídica extraída del Centro Histórico de Lima	120
Imágenes 49-50:	Areniscas alteradas extraídas del atrio de la Iglesia de San Agustín Lima.	120
Imágenes 51-52:	Pórfido dacítico extraído de la Catedral Lima	120
Imágenes 53-54:	Sillar ignimbrita alterada y fresca del atrio de la Iglesia San Pedro Lima.	121
Imágenes 55-56:	Sillar ignimbrita alterada y fresca con sus secciones delgadas del atrio de la Iglesia San Pedro Lima.	121
Imágenes 57-58:	Travertinos alterados provenientes del Palacio Municipal Centro Histórico Lima	121
Imágenes 59-60:	Areniscas alteradas con sus secciones en lámina delgada provenientes de la Iglesia de San Francisco de Asís Centro Histórico Lima	121
Imágenes 61-62:	Areniscas alteradas y en sección de lamina delgada provenientes del atrio de la Iglesia Nuestra Señora La Merced Centro Histórico Lima.	121
Imágenes 63-64:	Mármol de carrara y sección en lámina delgada atrio Iglesia San Pedro, travertino palacio municipal Lima y sección en lámina delgada.	122
Imágenes 65-66:	Arenisca alterada atrio Iglesia San Agustín y Una banca de mármol de Carrara en la plaza mayor expuesta al medio ambiente sin alterarse.	122
Imágenes 67-68:	Bajada de Internet. Estatua del David de Miguel Ángel hecho con mármol (C03Ca) de Carrara. Reacciona con el agua de las lluvias formando el ácido carbónico	122

el que va destruyendo el carbonato de calcio según la reacción $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$, Foto 18. Estatua de Hipólito Únanue (Mármol de carrara procedente de los Alpes Apuanos en Carrara con blancura azulada grisácea se explota desde el 44 AC), está expuesta al clima húmedo de Lima. El dióxido de carbono procedente de los tubos de escape del parque automotor de Lima.

Imágenes 69-70:	Mármol de carrara usado en los peldaños de la escalera en la Casona de la UNMSM. Se encuentran deterioradas por el paso del tiempo y la erosión antrópica.	122
Imágenes 71-72:	Los travertinos existente en la actualidad dentro la biblioteca nacional del Perú. Están bien conservados por encontrarse en un ambiente cerrado.	122
Imágenes 73-74:	Fachada de iglesia de San Pedro que fue construida en el año 1,746. Sus rocas ornamentales son areniscas grises y tobas volcánicas los peldaños de sus escaleras fueron de mármol de Carrara, ahora su atrio es de granito	123
Imágenes 75-76:	Zócalo de la base de la Iglesia de San Francisco es de areniscas grises, igual que sus escaleras y atrios están actualmente muy deterioradas Foto 32. La puerta principal de la Iglesia de San Francisco de Asís. Está adornada por areniscas grises igual que sus peldaños de sus escaleras y atrios están enchapados por la misma roca, esta data del año 1746. Data del año 1,570 de la época del Virrey Toledo.	123
Imágenes 77-78:	Bajadas de Internet. Iglesia del Sr. de Luren Ica, fue afectada por el sismo registrado el 15 de agosto de 2007 a las 18.40.57 UTC (18:40:57 hora local) con una duración cerca de 175seg. Foto 36 Internet. Catedral de Pisco Ica afectada por el sismo registrado el 15 de agosto de 2007 a las 18.40.57 UTC (18:40:57 hora local) con una duración cerca de 175seg.	123
Imágenes 79-80:	Sillar ignimbrita Iglesia de San Pedro, ande sitas el atrio principal.	123
Imágenes 81-82:	Fachada de la iglesia de San Francisco, las aves dejan su estiércol cuyo contenido de nitratos afectan a las rocas ornamentales como es el sillar ignimbrita.	123
Imágenes 83-84:	Inauguración de la segunda Catedral, por el Arzobispo Jerónimo de Loayza. 1564. El Arzobispo Jerónimo de Loayza y se rehízo en año 1,747 Foto 46. La Plaza de Armas tiene su pileta fue diseñada por Antonio de Rivas e inaugurada en el año 1651. Foto 49. Durante la época del virreinato fue llamado Palacio del Virrey o	124

Palacio Virreinal ya que, durante esta etapa, fue la residencia de los virreyes durante todo el periodo colonial.

Imágenes 85-86:	Escaleras interiores del palacio Municipal de Lima es de mármol de Carrara. Escaleras interiores del palacio Municipal de Lima es de mármol de Carrara. Y adornos de bronce está muy bien conservado, poco trájín de gente	124
Imágenes 87-88:	Fachada de la Iglesia de Santo Domingo las rocas ornamentales son tobas y areniscas grises, su construcción se inicio en 1,687 y terminó en 1,720.	124
Imagen 89:	Puerta y adornos con rocas ornamentales hechas areniscas grises, muy deterioradas por el paso del tiempo Iglesia de San Agustín.	124
Imágenes 90-91:	Casa del héroe de Angamos Miguel Grau, el zócalo y las áreas perimétricas de los cerámicos ornamentales del piso son granitos. Antigua sede del banco internacional del Perú, ahora sirve al grupo Oeschle, sus zócalos y peldaños de sus escaleras son de roca granítica ornamental.	124
Imagen 92:	Fachada de la iglesia de nuestra Señora de La Merced, rocas ornamentales graníticas medianamente alteradas.	124
Imágenes 93-94:	Fachada de la Iglesia de San Pedro, tobas alteradas y parcialmente restauradas. La alteración es por el paso del tiempo, la humedad, los hongos y las bacterias.	125
Imágenes 95-96:	Fachada de la casa del Defensor del Pueblo enchapada con travertinos ya alterados y piso con baldosas de granito.	125
Imágenes 97-98:	Baldosas de tobas volcánicas alteradas usadas como enchapes de la iglesia San Pedro que fue construida en el año 1,746. Sus rocas ornamentales son areniscas grises y tobas volcánicas los peldaños de sus escaleras fueron de mármol de Carrara, ahora su atrio es de granito.	125
Imágenes 99-100:	Baldosas de tobas volcánicas alteradas usadas como enchapes de la iglesia San Pedro que fue construida en el año 1,746. Sus rocas ornamentales son areniscas grises y tobas volcánicas los peldaños de sus escaleras fueron de mármol de Carrara, escalera de la casa del Diario El Comercio en el Centro Histórico de Lima el mármol alterado antiguo ha sido cambiado.	125

Imágenes 101-102:	Baldosas de tobas volcánicas y granitos alterados usados como enchapes de la iglesia de Nuestra Señora de La Merced en el Centro Histórico de Lima.	126
Imágenes 103-104:	Obra de actual iglesia de La Merced de Lima que origina un área vulnerable. La escalera de mármol rosado del local comercial donde funcionaba el banco internacional del Perú.	126
Imágenes 105-106:	Mármol rosado en la escalera del antiguo Banco Internacional del Perú en el Centro Histórico de Lima.	126
Imágenes 107-108:	Lima en el año 1750. El Damero de Pizarro Lima cuadrada es como se conoce a una zona del centro histórico de Lima, capital del Perú. Dicha zona corresponde al trazado fundacional de la ciudad. Sus límites actuales dentro de la ciudad son el río Rímac al norte, la Avenida Abancay al este, la Avenida Colmena al sur y la Avenida Tacna al oeste. Figura izquierda la puerta lateral de la biblioteca nacional tiene rocas ornamentales formadas por travertinos y las veredas son granitos.	126
Imágenes 109-110:	Derecha el zócalo de la base de la Iglesia de San Francisco es de areniscas grises, igual que sus escaleras y atrios que están actualmente muy deterioradas. Izquierda la puerta principal de la Iglesia de San Francisco de Asís. Está adornada por areniscas grises igual que sus peldaños de sus escaleras y atrios están enchapados por la misma roca, data del año 1746. Parte del año 1,570 de la época del Virrey Toledo.	127
Imágenes 111-112:	Derecha cantera de baldosas de andesita, carretera de acceso taza de Hidroeléctrica de Moyopampa Chosica Lima. Izquierda baldosas de tobas para enchape de piso, Jirón Ica cuadra 3. Centro Histórico de Lima.	127
Imágenes 113-114:	Derecha el busto o la escultura de Francisco Pizarro Gonzales (1560), Está bastante deteriorada por el paso del tiempo, el viento, la contaminación ambiental, las bacterias y los hongos, requiere trabajos de limpieza, conservación y estabilización.	127

Presentación

La presente tesis determina que la alteración en las rocas ornamentales por la acción del medio ambiente en el Centro Histórico de Lima, está relacionada a un sistema de agentes ambientales fisicoquímicos, bioquímicos, emanaciones de gases tóxicos del parque automotor, movimientos sísmicos y a la ergonomía, condiciones que degradan o alteran a las areniscas grises, mármoles, travertinos y tobas.

En la zona o área de estudio que es el Centro Histórico de Lima existen diversos monumentos públicos que tienen rocas ornamentales alterándose ellos son:

Las Iglesias de San Francisco de Asís, Santo Domingo de Guzmán, San Agustín, Nuestra Señora de la Merced, San Pedro y San Pablo, La Catedral de Lima, El Palacio de Gobierno, El Palacio Municipal y El Palacio Arzobispal entre otros; es en estas obras civiles antiguas que las rocas ornamentales fueron usadas en sus pisos, zócalos interiores o zócalos exteriores y obras de arte (estatuas), todas ellas están sometidas a la acción del medio ambiente el cual las altera.

Las rocas ornamentales que mayor alteración muestran, son las areniscas grises ubicadas en los zócalos de las iglesias de San Francisco de Asís, San Agustín y Nuestra Señora De La Merced, luego siguen las tobas ubicadas en las fachadas de las iglesias ya mencionadas, siguen los travertinos usados en los enchapes de los edificios públicos. El mármol es la roca ornamental más estable al medio ambiente de Lima, sin embargo está expuesta a la destrucción oculta antrópica y mal intencionada en un bajo porcentaje, se presume que se debe a actos delictivos de personas anónimas que integran parte de la población limeña.

Las rocas ornamentales que tienen mayor resistencia a la alteración del medio ambiente de Lima, son aquellas que se encuentran en ambientes protegidos del intemperismo o ambientes que están ubicados en los interiores de las obras civiles antiguas, estas rocas ornamentales están ubicadas en los pisos, gradas y pasamanos de escaleras, enchapes de paredes, zócalos y estatuas. Indicamos que estas últimas obras de arte, tienen actual mantenimiento a base de ceras o resinas que les permite conservar su belleza original (palacio Municipal, palacio de Gobierno).

En este trabajo se ha descrito el proceso de acopio de muestras y de datos técnicos, la forma y detalle de nuestros muestreos, las preparaciones de las secciones en lámina delgada, el análisis de las mismas usando el microscopio metalográfico, una parte de las conclusiones a las que hemos llegado es a través de la esquematización con imágenes obtenidas a base de vistas fotográficas que se adjunta en el panel dado en el anexo.

En el área de trabajo las rocas ornamentales estudiadas no son las únicas, existen también diferentes variedades de granitos, andesitas, alabastros, modernas losetas tipo veneciana, hermosos vidrios y cerámicos usados en pisos zócalos como enchapes de antiguas y modernas obras civiles.

Se piensa que los modelos arquitectónicos antiguos fueron acabados con rocas ornamentales, pensando en una duración promedio de 150 años, que en si equivalen a dos generaciones humanas, sin embargo el transcurrir del tiempo demuestra que al terminarse una generación humana, la generación que viene no necesariamente actúa igual a la anterior, la nueva va acorde con el avance de las técnicas y la ciencia que arrastra a la moda arquitectónica más sofisticada, valiéndose de ella se han preparado hermosas y duraderas baldosas con el uso de rocas ornamentales nacionales y extranjeras (labradoritas azules), y a pesar de ello estas baldosas van siendo desfasadas por diferentes colores de hermosos vidrios, el granito artificial y bellos cerámicos.

La compleja discontinuidad actual de embellecimiento y adornos de las modernas obras civiles no debe soslayar, la protección y conservación de las rocas ornamentales principalmente areniscas, mármoles, travertinos y tobas para conservar nuestro patrimonio Cultural en el Centro Histórico de Lima, la cual ya ha sido declarada patrimonio de la humanidad por la UNESCO. Así mismo el uso ecológico de estas rocas ornamentales como el mármol debe hacerse extensivo a los travertinos, tobas (sillar ignimbrita - Arequipa) y areniscas dando así mayor uso a nuestros recursos naturales no metálicos.

Presentation

This thesis determines that the alteration in ornamental rocks by the action of the environment in the Historic Center of Lima, is related to a system of physical and chemical environmental agents, biochemical, emissions of toxic gases of automobiles, earthquakes and ergonomics, conditions that degrade or alter the gray sandstone, marble, travertine and tuff.

In the zone or area of study is the Historic Center of Lima there are several public monuments that have ornamental rock altering them are:

The Churches of St. Francis of Assisi, St. Dominic, St. Augustine, Our Lady of Mercy, Saint Peter and Saint Paul, the Cathedral of Lima, the Government Palace, the Municipal Palace and Archbishop's Palace among others; It is in these ancient civil works ornamental rocks were used in their homes, interior or exterior sockets sockets and art (statues), all of which are subject to environmental action which alters.

The ornamental rocks show greater impairment, gray sandstones are located in the sockets of the churches of St. Francis of Assisi, St. Augustine and Our Lady of La Merced, then follow the tuffs located on the facades of the aforementioned churches, follow the travertine veneers used in public buildings. Marble is the most stable environment of Lima ornamental rock, but is exposed to the anthropic hidden destruction and malicious in a low percentage, presumably due to criminal acts of anonymous people that make up part of Lima's population.

The ornamental rocks that have greater resistance to environmental alteration of Lima, are those found in protected environments weathering or environments that are located in the interior of the old civil works, these ornamental rocks are located on floors, stairs and stair railings, veneer walls, baseboards and statues. Indicate that the latter artworks have current

maintenance based waxes or resins that allows them to retain their original beauty (Municipal Palace, Palace of Government).

In this paper described the process of collecting samples and technical data, form and detail of our surveys, the preparations of the sections in foil, analyzing them using metallographic microscope, some of the conclusions that we have reached is through flowcharting with imagery based photographic views which is attached as Annex panel.

In the work area ornamental rocks studied are not alone, there are also different varieties of granites, andesites, alabaster, modern tiles Venetian kind, beautiful glasses and ceramic sockets used in homes as veneers ancient and modern civil works.

It is thought that the ancient architectural models were finished with ornamental rocks, thinking about an average of 150 years duration, which in itself amount to two human generations, however over time shows that upon completion a human generation, the generation that is not acts necessarily the same as before, the new will with the increasing technical and science that draws the most sophisticated architectural fashion, using it have been prepared beautiful and durable tiles using domestic and foreign ornamental stones (labradorite blue), and yet these tiles will be outdated by different colors of beautiful glasses, artificial granite and beautiful ceramics.

Current complex discontinuity beautification and ornaments of modern civil works should not ignore, protection and conservation of ornamental rocks mainly sandstone, marble, travertine and tuff to preserve our cultural heritage in the Historic Center of Lima, which already declared World Heritage by UNESCO. Also the ecological use of these ornamental stones such as marble should be extended to travertine, tuff (ignimbrite ashlar - Arequipa) and sandstone thus giving greater use our nonmetallic natural resources.

CAPÍTULO 1

1.1. INTRODUCCIÓN

En el Centro Histórico de Lima, las obras civiles antiguas como casonas, estatuas, Iglesias y palacios, tienen rocas ornamentales instaladas en sus pisos, zócalos, escaleras, enchapes de paredes y pedestales de estatuas, que están en proceso bioquímico y fisicoquímico de alteración. Este proceso es el que origina áreas vulnerables para la población limeña. La alteración es mayor en las rocas sedimentarias tipo areniscas grises y tobas volcánicas.

A las áreas perimétricas de las antiguas obras civiles que están ubicadas en el Centro Histórico de Lima, acuden diariamente miles de personas por muchos motivos tales como:

Arte, cine, comercio, compras, cultura, deporte, educación, enlaces matrimoniales, eventos políticos o místicos, mítines, paseos, reclamos, salud, terapias, trabajo y turismo hechos que la exponen a riesgos dados por impactos negativos, hacinamiento de personas, hecho que ha conllevado a la desaparición de las áreas verdes de los jardines y parques[León X. Carlos Ecología del techo de Lima].

Se tomaron muestras de rocas ornamentales insitu en el Centro Histórico de Lima y estas rocas fueron sometidas a análisis petrológicos y a estudios geoquímicos por la vía húmeda y seca, procesos que nos permitió identificarlas áreas vulnerables críticas, como resultado propusimos medidas minimizadoras para los impactos ambientales negativos, citamos la educación a la población que es un proceso preventivo y emergente que estará a cargo de instituciones nacionales e internacionales, se piensa que el programa mitigable de la vulnerabilidad en áreas riesgosas identificadas que hemos identificado en el Centro Histórico de Lima es un trabajo laborioso y a largo plazo.

En las décadas del 50 y 60 del siglo XX, el Centro Histórico de Lima entró en una etapa de modernización mediante el auge del uso del fierro y cemento, se construyeron numerosos edificios. En los años de 1970 a 1980 el Centro Histórico de Lima atravesó por un proceso de deterioro, se incrementó la vulnerabilidad en progresión geométrica debido al crecimiento del parque automotor [360,000 taxis. Gerencia de Transporte Urbano, Municipalidad de Lima].

En el año 1988, la UNESCO (La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura- United Nations Educational, Scientific and Cultural). Declaró Patrimonio de la Humanidad al Convento de San Francisco De Asís y en el año 1991 fue declarado monumento histórico el Centro de Lima, favoreció a este trascendental hecho la presencia de los 608 monumentos históricos construidos en la época colonial.

En el año 1990 el Alcalde de Lima, Sr. Alberto Andrade Carmona, promulgó el reglamento del Centro Histórico de Lima, mediante la Ordenanza 062-MML (1994). Con su aplicación la ciudad experimentó cierta recuperación, por la expulsión y reubicación del comercio ambulatorio, bajo los actos delictivos, recuperándose parte de los monumentos Históricos.

En la actual década se gestó un paradigma de actuación y análisis de los estudios del medio ambiente, siendo el MEM (Ministerio de Energía y Minas) la primera institución en publicar su primera guía para ayudar a elaborar estudios de Impacto Ambiental (EIA), antes que ella existiera se usaba la matriz de Leopold (Lepold Von Ranker).

Se creó el Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAM), Ministerio del Medio Ambiente y surgió la consulta a las Municipalidades o Gobiernos Locales y Regionales, además se incluyó la participación de las comunidades cuyas jurisdicciones estaban involucradas en la extracción de los recursos naturales o rocas ornamentales, estos hechos respaldados por diversas leyes se da en el cuadro.

Cuadro N° 1.

Leyes específicas que protegen el medio ambiente	Fecha que se dio
Promoción de la inversión extranjera	Ago. 91
D.Leg.674 Promoción de Inversiones en empresas del Estado	27 Set 91
D. Ley. 662 Estabilidad Jurídica a las Inversiones	02 Set 91
D. Ley. 757 Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión	13 Nov. 91
L.26615 Ley de Catastro Minero Nacional	25 May.96
D.L.25844 Ley de Concesiones Eléctricas	19. Nov.92
L.26621 Ley Orgánica de Hidrocarburos	20Ago. 93
L.27133 Ley de Promoción – Desarrollo de la Ind. del Gas	04 Jun. 99
D. Ley. 613 Código del medio Ambiente y los Recursos	08 Set. 90
D.S. 016-93 EM Reglamento de Protección Ambiental en Minería	28 Abr. 93
D.S. 046-93-EM Reglamento de Prot. Ambiental en Hidrocarburos	12. Nov. 93
D.S. 046-93-EM Reglamento de Protección Amb. en Electricidad	08 Jun. 94
Recuperación Anticipada del IGV en Proyectos	Ene. 98
L. 27701 Ley que regula los Conv. de Estabilidad Jurídica	06/Set/20.
Ley 28611 Ley General del Ambiente	15/10/2005
D.S 059-2005 – EM Pasivos Ambientales	04/08/2011

Fuente: Legislación peruana, elaboración T Gallarday B.

Esta Tesis es probablemente una de las muchas que se harán sobre el tema, conjuga e integra los aspectos culturales y sociales relativos al desarrollo de herramientas eminentemente técnicas, como procedimientos estadísticos de tendencia central y empleo de los parámetros que son desconocidos, con el análisis participativo de una serie de condicionantes de tipo religioso, social, político y económico, cuestiona la clave a responder cuál es el costo socioeconómico de la implantación de diferentes alternativas de gestión, tendentes a la sostenibilidad del mantenimiento de los monumentos históricos en el Centro Histórico de Lima, da interrogantes, desenmascara consideraciones relacionadas con los posibles costos desproporcionados que pueden suponer actuaciones para conseguir los objetivos medio ambientales que requiera la Municipalidad de Lima. Al tratar de determinar cómo se podría mitigar el deterioro de las obras civiles antiguas y la alteración de sus rocas ornamentales (aspectos culturales, económicos, históricos, legales y sociales, calidad de suelos, la naturaleza de sus materiales, precipitación pluvial, clima, gases tóxicos, etc.)

Esta Tesis Doctoral propone una metodología genérica para abordar un estudio de Análisis Integrado en la Gestión Ambiental en el Centro Histórico de Lima, con el slogan “El crecimiento de Lima, no favorece a toda la población por igual, es más tiende a favorecer mayormente a unos que a otros”. El uso del software SPSS facilitó la modelización, con el empleo de los datos tomados en el Centro Histórico de Lima, estos fueron analizados por probabilidades, se uso la campana de Gauss y se interpretó los diferentes escenarios ambientales y la propuesta para la presente investigación, todos los datos acopiados fueron utilizados para llegar a finales supuestos que son los más cercanos a la verdad.

La alteración de las rocas ornamentales tipo areniscas, mármoles, travertinos y tobas existentes en el Centro Histórico de Lima aún no ha sido hecho al detalle, es por ende que dejamos abierta esta posibilidad a todos los investigadores interesados que deseen ahondar aún más en esta

investigación, la cual contribuya al mantenimiento y restauración y conservación de algunas fachadas de obras civiles antiguas y estatuas que fueron talladas en rocas ornamentales [B. Machado, M. E. P. Gomes, L. M. Suárez del Río. MATERIALES ORNAMENTALES].

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Situación Problemática

En el Centro Histórico de Lima, las obras civiles antiguas como iglesias, palacios y otros tienen en la actualidad rocas ornamentales en sus pisos, zócalos, escaleras, enchapes de sus paredes y en las estatuas, estas rocas están en actual proceso bioquímico y fisicoquímico de alteración. Este fenómeno natural es el que origina áreas vulnerables para la población limeña causada por la alteración de las rocas ornamentales, la que tiene mayor grado de alteración es las rocas sedimentarias y metamórficas, dentro de ellas sobresalen las areniscas y cuarcitas grises, los mármoles, los travertinos y las tobas volcánicas.

Es a estas zonas perimétricas riesgosas que circunscriben a las obras civiles antiguas, que están ubicadas en el Centro Histórico de Lima, a ellas acuden todos los días miles de personas por muchos motivos o fines tales como:

Arte, cine, comercio, compras, cultura, deporte, educación, enlaces matrimoniales, eventos políticos y místicos, mítines, paseos, reclamos, salud, terapias, trabajo y turismo, estos actos son los que exponen a la población a muchos riesgos (peligro = riesgo x vulnerabilidad).

Lo mencionado son las actividades de frecuencia intensa que originan impactos negativos de diversa tipología, entre ellos sobresale el hacinamiento de personas, la desaparición de las áreas verdes de los

jardines y parques del Centro Histórico de Lima (Ecología) [León X. Carlos Ecología del techo de Lima].

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 Problema General.

¿En qué medida el programa de mitigación desarrollado en el Centro Histórico de Lima contribuirá a disminuir los efectos ambientales que alteran a las rocas ornamentales, así como bajo qué condiciones bioquímicas y fisicoquímicas ellas se deterioran avanzando su degradación por acción del viento, la contaminación ambiental, las bacterias, los hongos y el paso del tiempo?

1.3.2. Problemas Específicos

¿Qué los caracteriza a los agentes ambientales que deterioran y/o alteran a las rocas ornamentales bioquímicamente, fisicoquímicamente y por la ocurrencia de movimientos sísmicos en el Centro Histórico de Lima?

¿En qué condiciones ambientales físicas las rocas ornamentales se alteran en el Centro Histórico de Lima?

¿Cuáles son las condiciones ambientales químicas que alteran a las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima?

¿Cómo se identificaron las condiciones ambientales bioquímicas (heces o excretas de aves, palomas, gallinazos, pelicanos, etc.) que alteran a las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima?

1.4. JUSTIFICACIÓN DE ESTA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se justifica, porque contribuye a disminuir o mitigar los riesgos a los que se exponen la población limeña y turística, que moran o acuden diariamente a las áreas aledañas a los monumentos Históricos ubicados en el Centro de Lima, ellos son los que tienen rocas ornamentales en sus paredes y pisos.

CAPITULO 2

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Antecedentes del Problema

Parte de las rocas ornamentales que están en proceso de alteración instaladas en las seis iglesias que son monumentos Históricos ubicados en el Centro de Lima y en las que hemos investigado su proceso bioquímica y fisicoquímico de alteración se da en el cuadro 2 que sigue [1,2]:

Cuadro N° 2

ROCAS ORNAMENTALES	IGLESIAS					
	SAN FCO. DE ASIS	LA CATEDRAL	SANTO DOMINGO	SAN AGUSTIN	LA MERCED	SAN PEDRO
ARENISCA	X	X	X	X	X	X
MARMOL		X	X	X	X	X
TRAVERTINO						X
TOBAS	X	X	X	X	X	X

Fuente: T Gallarday B.

En el cuadro 2 se visualiza que la roca ornamental especie arenisca gris està presente en las seis iglesias, forma parte de enchape de zócalos y fachadas, el mármol está presente también en las seis iglesias principalmente en enchapes de escaleras de los altares mayores y estatuas religiosas, el travertino existe únicamente en la iglesia de San Pedro y San Pablo, las tobas volcánicas han sido utilizadas en las seis iglesias [3,4].

Mencionamos que en un sector del Centro Histórico de Lima, en cuyo espacio físico se han tomado muestras de roca y se ha levantado información ambiental, está formado por un polígono irregular el que está delimitado por el sector Norte con el lecho del río Rímac que tiene su eje con rumbo de S65° a 75°E, su tramo es de 1050m, por el sector Este el espacio físico está delimitado con un segmento de 1000m sobre el eje de la Av. Abancay, que tiene Rumbo de S45°O, por el sector Sur el espacio físico está delimitado con el eje de la Avenida Emancipación con rumbo de S45°E en un tramo de 1150m, cerrando el polígono irregular por el sector Oeste con el eje de la avenida Tacna que tiene rumbo de N45°E en un tramo de 650m.

Los registros históricos indican que al inicio del año 1930 se construyeron en el Centro Histórico de Lima, ubicado dentro del polígono irregular descrito, varias edificaciones u obras civiles, que superaron en altura a las iglesias y palacios, estas obras en la fecha ya son obras civiles antiguas tardías, citamos algunas:

Edificios como el palacio de Gobierno, palacio Municipal, palacio del Arzobispado, teatro Segura, oficinas del Banco de Crédito y Banco Continental, biblioteca Nacional, hoteles Saboy, cines Biyu, Central, Imperio y las Iglesias, todas fueron restauradas después de ocurrido el sismo del año 1940, citamos a las Iglesias de San Francisco de Asís, San Pedro y San Pablo, Nuestra Señora de La Merced, San Agustín, Santo Domingo de Guzmán y La Catedral de Lima, es en estas obras civiles donde están instaladas las rocas ornamentales de fechas antiguas

tempranas, antiguas medias y antiguas tardías, indicamos que las iglesias tienen sus cimientos o infraestructura sobre un suelo conglomerádico de resistencia 7kg./cm^2 [tgallardayb. estudio de mecánica y resistencia de suelos: caso Lima], se señala que las obras civiles fueron diseñados y ejecutados por arquitectos e ingenieros civiles nacionales o extranjeros, los que proyectaron y dirigieron su construcción, se usó en los acabados rocas ornamentales que actualmente muestran una alteración intermedia y avanzada [6,7,9].

En el año 1988 la Unesco declaró Patrimonio de la Humanidad al Convento de San Francisco de Asís y en el año 1991 lo hizo extensivo al Centro Histórico de Lima, por su originalidad y la existencia de 608 monumentos históricos construidos en la época colonial y los primeros años de la república.

A fines de la década de 1990 en la gestión municipal de Alberto Andrade Carmona, se promulgó el reglamento del Centro Histórico de Lima, mediante la Ordenanza 062-MML (1994). En esta época durante su gestión el Centro Histórico de Lima experimentó cierta recuperación, por la expulsión y reubicación de los comerciantes ambulantes, la reducción de actos delictivos, y la recuperación parcial de algunos monumentos Históricos (casonas).

Para poder desarrollar este trabajo se han realizado varias inspecciones a las obras civiles antiguas, así como a las iglesias ubicadas en el Centro Histórico de Lima también llamado damero de Francisco Pizarro, fundada por él, la fecha del 18 de enero de 1535, como es conocido este conquistador español ordenó el trazado del plano de la ciudad y que se distribuyeron los solares a españoles notables e instituciones [figura 30 plano del Centro Histórico]. Dentro de la distribución efectuada se señalaron la ubicación de las áreas en donde se levantaron las seis iglesias que es motivo del desarrollo de esta Tesis ellas son:

Iglesia de San Francisco de Asís.

Fue construida a partir de un modelo procesional europeo, con mutuo apoyo del estado español, el que planteó que se construyeran iglesias en las ciudades del continente americano descubierto, influyó en ello la fundación del DAMERO CONVENTUAL, con esta se logró una propuesta modelada arquitectónicamente en la ciudad de Lima.

Este nuevo proceso se plasma en los centros urbanos hispanoamericanos (Virreinos), a través de la misión evangelizadora a nivel de plan maestro urbano, con un incremento desmesurado de instituciones eclesiásticas, focalizadas en los entornos de los monasterios y conventos, reforzados a través de las distintas tipologías religiosas (Complejo Arzobispal, Parroquias, Capillas y Ermitas, Iglesias, Beaterios, Casa de Ejercicios etc.)

Es así que la iglesia, que se hace presente en todas las manifestaciones religiosas, asistenciales, artísticas, culturales, económicas, sociales y en aspectos administrativos y defensivos de la ciudad, resultó ser la gran ordenadora de la ciudad limeña, desplegada en torno a la Plaza Mayor o “corazón de la ciudad” en confluencia con la Catedral, El Sagrario, el Palacio Arzobispal, y el Palacio del Virrey.

Las 4 principales órdenes religiosas que llegan a Lima fueron:

Los Franciscanos, Los Agustinos, Los Jesuitas, Los Dominicos y los Mercedarios los cuales construyen sus iglesias (San Francisco, San Agustín, Nuestra Señora de La Merced, Santo Domingo, San Pedro y San Pablo) ellas circundan el núcleo urbanístico de Lima, al modo de radios emisores (con una equidistancia de 2 manzanas con respecto a la Plaza Mayor), además son referentes para el crecimiento de la ciudad. Las iglesias y claustros irrumpen en el espacio público desarrollando atrios y plazuelas conventuales (recortes del solar que enfrenta la edificación religiosa y rompen el esquema rígido del damero, creados para la convivencia ciudadana secular, post litúrgica), que jerarquizan las unidades

de un trazado de este modo, multi orientado. El acto de recibir a las poblaciones recientemente cristianizadas, se plasma a lo largo de estos ejes de poder, que pasaran a ser estaciones de un CIRCUITO PROCESIONAL que subraya el carácter conventual, de un urbanismo religioso [18,19,20].

La exteriorización del culto religioso, reclamada en el Concilio de Trento (1543-1563), que sacraliza el espacio público, completándolo en la fiesta religiosa (expresión americana del espectáculo barroco), evoluciona el concepto de avenida cívica, a la vía sacra, dolorosa. En Lima, La calle de la amargura, construye tal sentido procesional del trazado urbano, desde las características barrocas del remate visual, la posición axial y rectilinidad, logrando un espacio urbano de vocación religiosa que solo desaparecerá con la ruptura de la relación primigenia entre los conventos que interconectaba. Un deambulatorio litúrgico, que encamina al cuerpo fiel urbano [es.wikipedia.org/wiki/ Basílica y convento San Francisco de Asís].

La Iglesia de San Francisco de Asís está ubicada sobre un rumbo N45°E y a 200 metros del actual palacio de gobierno, esta iglesia se levanta sobre un área de 20,000m², en la actualidad está delimitada por el Norte con el jirón Amazonas, por el Este con las construcciones que dan a la Av. Abancay, por el Sur con el jirón Ancash y por el Oeste con el jirón Lampa, el eje de su nave principal tiene rumbo N45°O, se diseñó así para proteger la entrada por la puerta principal de los feligreses de la dirección del viento que tiene rumbo N45°E, el estado físico de la obra civil en la actualidad tiene una altura de 28m y sus dos torres alcanzan 46m de altura, su registro histórico data de 1629 pero fue reconstruida después del sismo producido el 28 de Octubre a las 11.30pm de 1746, el movimiento telúrico tuvo una intensidad de 8.5 grados en la escala de Richter [IGP], las rocas ornamentales actualmente instaladas en su fachada que incluye todo el marco de la puerta principal y lateral así como sus zócalos, piso y escaleras que dan a su atrio, son areniscas y tobas volcánicas llegan a 1000 cubos, para programar su mantenimiento de preservación y limpieza, no

restauración cada 5 años, utilizando un castillo y andamios se requiere \$ 100 000 dólares americanos y una cifra mucho mayor para realizar su restauración [figuras 49, 50, 66 y 67], en su atrio se tomó las coordenadas con GPS map60CSx y también se realizó su análisis geoquímico a la muestra de roca ornamental extraída del zócalo en laboratorio SGS Perú, los resultados se dan en el cuadro 3 que sigue:

Cuadro N° 3.

No. Mta	Monumento histórico	Coord. Norte	Coord. Este	Zona	Altura snm	Análisis			
						Clor %	Sulf %	Nitra %	Sales %
1	Iglesia de San Francisco de Asís	8667600	278325	18	185	3	1	0.2	0.02

Fuente: T Gallarday B.

Foto N° 1.



Foto 1. Iglesia San Francisco de Asís conseguida por el autor.

Iglesia de Santo Domingo de Guzmán

Los trabajos de reconstrucción realizados en ella fueron después de haber ocurrido el terremoto de 1940, se usó cemento en sus paredes como en la restauración de los adornos de su portada principal y la fachada de la iglesia, estos adornos ya habían sido modificada en la segunda mitad del siglo XIX (1850), fecha en la que las paredes del templo fueron recubiertas con un acabado de ladrillo [es.wikipedia.org/wiki/Basílica y convento de Santo Domingo de Guzmán Lima].

Esta iglesia está ubicada sobre un rumbo N45°E y a 100 metros al Oeste del actual palacio de gobierno, la iglesia se levanta sobre un área de 5,000m², sin considerar su convento, en la actualidad está delimitada por el sector Norte con su convento el que a su vez limita con la Alameda Chabuca Granda, por el sector Este la iglesia limita con el jirón Camaná, por el sector Sur la iglesia limita con el jirón Conde de Superunda y por el sector Oeste la iglesia limita con las viviendas y el colegio Santo Toribio los que a su vez limitan con el jirón Rinconada de Santo Domingo, el eje de su nave principal tiene el rumbo S45°E para contrarrestar el impacto del viento en los instantes que los feligreses entraban y salían de la iglesia por la puerta principal que da al jirón Camaná, la altura de la balsa mayor alcanza 30m, mientras que su única torre llega a 46m de altura, la obra civil presente en la actualidad data de 1747, fue afectada por el sismo de 1940, las rocas ornamentales instaladas en su fachada, la que incluye parte del marco de la puerta principal y la Capilla del Santo Sepulcro, sumado sus zócalos, piso y peldaños de escaleras que dan a su atrio son areniscas y tobas volcánicas, se estima su volumen en 500m³, suponemos que para programar su limpieza y mantenimiento de preservación cada 5 años con el uso castillo y andamios se requiere \$ 70000 dólares americanos [figuras 49, 50, 66 y 67], en el atrio se tomó las coordenadas UTM con GPS map60CSx, a la muestra tomada se realizó su análisis geoquímico en laboratorio SGS Perú, esta muestra de roca ornamental fue extraída de su zócalo, los resultados se dan en el cuadro 4 que sigue:

Cuadro N° 4.

No. Mta.	Iglesia o Monumento histórico	Coord. Norte	Coord. Este	Zona	Altura snm	Análisis			
						Clor. %	Sulf. %	Nitra. %	Sales %
2	Iglesia de Santo Domingo	86687175	278750	18	173	0.01	0.01	0.001	0.01

Fuente: T Gallarday B.

Foto N° 2.



Foto 2. Iglesia De Santo Domingo conseguida por el autor.

Iglesia de San Agustín

La fachada de esta iglesia es una obra arquitectónica de estilo barroco churrigueresco, está sobrecargada de adornos, labrada en piedras ornamentales tipo tobáceas, se terminó de construir en 1710, consta de tres pasajes y tres cuerpos, siendo el pasaje central del primer cuerpo, el que acoge a la puerta principal por donde se ingresa al recinto. Sobre ésta puerta se tiene una cornisa de arco vertical, que es la característica determinante de la arquitectura original del barroco peruano. En las hornacinas de la fachada hay diez imágenes además de la de San Agustín que está ubicado al centro.

Su importancia del arte Churrigueresco también radica en que, es una de las dos portadas de este estilo, que aún quedan en Lima, la otra portada es la de la Basílica Nuestra Señora de La Merced identificada en el templo antiguo, de lo demás sólo ha quedado el frontispicio y los muros laterales [es.wikipedia.org/wiki/Iglesia de San Agustín (Lima)].

La iglesia de San Agustín está ubicada sobre un rumbo N45°E y a 200m de la plaza Mayor, La iglesia se levanta sobre un área de 10 000m², considerando su convento y sus galerías las cuales existen en la actualidad, la iglesia está delimitada por el Sector Norte con el jirón ICA, por el sector Este con el jirón Camaná, por el sector Sur con el jirón Huancavelica y por el Oeste con el jirón Cailloma, el eje de su nave principal tiene rumbo S45°O, la altura de la nave mayor llega a 30 metros, mientras sus torres llegaban a 46m de altura fueron destruidas por los sismos de 1746 y 1829. La obra civil presente en la actualidad data de 1710. Su fachada es una obra arquitectónica de estilo barroco churrigueresco, llamado así por estar sobrecargada de adornos, labrada en piedra ornamentales tipo areniscas y tobáceas volcánicas, se terminó de construir en 1710. Fue restaurada parcialmente después del sismo de 1940, en su reconstrucción se usó cemento en la restauración de su

portada principal y zócalos como fachada de la iglesia, se incluyó su puerta lateral que da al jirón Camaná, las mencionadas rocas ornamentales instaladas son:

Baldosas tapizando sus zócalos y atrio, se estima su volumen en 500m^3 , su mantenimiento programado para su limpieza como preservación sin restauración realizada cada 5 años, será utilizando un castillo y andamios para esto se requiere \$ 75000 dólares americanos [figuras 49, 50, 66 y 67], en su atrio se tomó las coordenadas UTM con GPS map60CSx, a la muestra extraída de sus adornos se realizó su análisis geoquímico en el laboratorio SGS Perú, los adornos ubicados al contorno de la puerta principal hechos de rocas ornamentales están alterándose, los resultados que dio el laboratorio SGS Perú se dan en el cuadro 5 que sigue:

Cuadro N° 5.

No. Mta.	Iglesia o Monumento histórico	Coord. Norte	Coord. Este	Zona	Altura snm	Análisis			
						Clor. %	Sulf. %	Nitra. %	Sales %
3	Iglesia de San Agustín	8667500	278625	18	173	0.01	0.01	0.001	0.01

Fuente: T Gallarday B.

Foto N° 3.



Foto 3. Iglesia de San Agustín conseguida por el autor.

Iglesia de Nuestra Señora de la Merced.

Esta iglesia es una muestra acabada en toda su fachada principal del uso e instalación de rocas ornamentales tipo tobas volcánicas, del estilo barroco churruigueresco limeño, en su parte central está la imagen de la Virgen de las Mercedes que aparece en una hornacina, alrededor de la cual se disponen otras esculturas.

Después del terremoto de 1746 la iglesia fue parcialmente restaurada; en esa época también se reconstruyó su notable portada, que adorna su frontis con sus columnas salomónicas, que es considerada como una reliquia histórica y artística de gran calidad estética. Fue fabricada en una calidad especial de granito original traído de Panamá, los que venían como lastre, o piedras usadas como peso que se colocaba en el fondo del buque,

para favorecer su equilibrio, fueron traídas por los galeones españoles los que venían a cargar minerales en el Callao. Esta portada de la iglesia está tan fina y artísticamente tallada distribuida en tres cuerpos, se construyó utilizando rocas ornamentales de color gris y rosadas, formando una combinación que no se encuentra en otros templos limeños.

Su única torre, se empezó a construir en 1539, debía ser más alta pero fue rebajada a raíz del terremoto del 20 de octubre de 1687.

La Iglesia de Nuestra Señora de la Merced se encuentra en el cruce de la cuadra 6 del Jirón de la Unión (Calle La Merced), con la primera cuadra del Jirón Antonio Miro Quesada (Calle Jesús Nazareno), está ubicada en el Centro Histórico de Lima.

Su portada principal de la Iglesia de la Virgen Nuestra Señora de la Merced Lima, fue construida en 1614 por el Padre Pedro Galeano y el Maestro de Obra Andrés de Espinoza [[es.wikipedia.org/wiki/Basílica de Nuestra Señora de la Merced Lima](https://es.wikipedia.org/wiki/Bas%C3%ADlica_de_Nuestra_Se%C3%B1ora_de_la_Merced_Lima)].

Este templo está ubicado sobre un rumbo N45°E y a 200 metros de la plaza mayor, la iglesia se levanta sobre un área de 8,000m², incluyendo su convento, en la actualidad está delimitada por el sector Norte con el jirón Antonio Miro Quesada, por el sector Este están las viviendas antiguas las que limitan con el jirón Carabaya, por el sector Sur están presentes las construcciones modernas las cuales a su vez limitan con la avenida Emancipación y por el sector Oeste la iglesia limita con el Jirón de la Unión, el eje de su nave principal tiene rumbo S45°E, la altura de su nave principal es de 28m y la altura de su torre es 46m, la obra civil antigua presente en la actualidad data de 1747. Fue afectada por el sismo de 1940, en su reconstrucción se usó también el cemento, con él se reparó sus paredes como se restauró su fachada y a la vez el marco de su puerta principal que da al jirón de la unión, así como también el marco de la puerta lateral que da al jirón Miro Quesada, las rocas ornamentales instaladas e

existentes en la actualidad en su fachada que incluye todo el marco de la puerta principal, así como zócalos, piso del atrio son areniscas, granitos rojos, granitos rosados y tobas volcánicas estas se estima que suman un volumen de 500m^3 , suponemos que para programar su mantenimiento de limpieza y preservación cada 5 años con el uso castillo y andamios se requiere \$ 80000 dólares americanos [figuras 49, 50, 66 y 67], en el área de la puerta principal se tomó las coordenadas UTM con GPS map60CSx, y se extrajo una muestra la que también sumó al análisis geoquímico hecho en el laboratorio SGS Perú y C.H. Plenge & CIA. S.A. Parte del análisis de la muestra de roca ornamental extraída del zócalo, se dan en el cuadro 6 que sigue:

Cuadro N° 6.

No. Mta.	Iglesia o Monumento histórico	Coord. Norte	Coord. Este	Zona	Altura snm	Análisis			
						Clor. %	Sulf. %	Nitra. %	Sales %
4	Iglesia de Nuestra Señora de la Merced	8667325	279875	18	180	0.01	0.01	0.001	0.01

Fuente: T Gallarday B.



Foto N° 4.

Foto 4. Iglesia La Merced conseguida por el autor.

Iglesia de San Pedro y San Pablo.

Este templo es una obra arquitectónica de estilo neoclásico presenta tres puertas, de las cuales normalmente se abre la principal, las otras dos se suelen abrir en Semana Santa u otras circunstancias de importancia religiosa. Las puertas poseen sus marcos enchapados con rocas ornamentales, formando arcos de medio punto; sobre ellos tienen hornacinas. En el centro está el escudo de la orden (los jesuitas); tiene un zócalo alto de piedra andesítica y muros hechos de ladrillo unidos con calicanto, además pilastras en el primer cuerpo. Sobre ellos el friso con triglifos y metopas, luego una cornisa que soporta el barandal del segundo cuerpo de estilo barroco, con gusto clásico una ventana principal con

balaustres de madera; tiene tímpano triangular con una hornacina con la imagen de San Pedro.

Las torres, también de estilo neoclásico, presentan balcones con remate de barandal, una cornisa octagonal, chapitel con barandal que termina en una cúpula con una linterna de madera. El atrio actualmente se encuentra protegidos por columnas de cemento (muro pretil) para dar mayor seguridad a las instalaciones; frente al templo hay una plazuela que también fue comprada por los jesuitas para dar perspectiva al templo y que el público pudiera ver desde allí los actos religiosos que se desarrollaban en el atrio de la iglesia [[www.es.wikipedia.org/wiki/ Basílica y convento de San Pedro Lima](http://www.es.wikipedia.org/wiki/Bas%C3%ADlica_y_convento_de_San_Pedro_Lima)].

La iglesia está ubicada sobre un rumbo S45°E y a 300 metros de la plaza Mayor, Esta iglesia se levanta sobre un área de 5,000m², limita por el sector Norte con el jirón Ucayali, por el sector Este con la Biblioteca Nacional que a su vez esta limita con la Av. Abancay, por el sector Sur la iglesia limita con el Banco Central de Reserva del Perú que este a su vez limita con el jirón Antonio Miro Quesada, por el sector Oeste la iglesia limita con el jirón Azángaro, el eje de su nave principal tiene rumbo N45°O, la altura de nave principal es de 30m, mientras que la alturas de sus dos torres llega a 46m cada una, la obra civil presente en la actualidad es de estilo neoclásico tiene tres puertas, de las cuales normalmente se abre la principal. Las puertas en sus marcos poseen instaladas rocas ornamentales tipo tobas volcánicas, las escaleras fueron de mármol de carrara, su atrio está tapizado con baldosas de areniscas, tiene un zócalo alto de piedra andesítica y muros hechos de ladrillo unidos con calicanto data de 1747. Fue afectada por el sismo de 1940, en su reconstrucción se usó cemento tanto en sus paredes así como en la restauración de las rocas ornamentales de sus zócalos, portada y fachada de la iglesia, las rocas ornamentales existentes están en su fachada que incluye parte del marco de la puerta principal, se estima en un volumen de 500m³, suponemos que para programar su mantenimiento de limpieza y preservación cada 5 años con el uso castillo y andamios se requiere \$ 70000 dólares americanos

[figuras 49, 50, 66 y 67], en su atrio se tomó las coordenadas UTM con GPS map60CSx, también se obtuvo una muestra a ella se realizó su análisis geoquímico en el laboratorio SGS Perú y C.H. Plenge & CIA. S.A. Parte de los análisis realizados a la muestra de roca ornamental extraída, se dan en el cuadro 7 que sigue:

Cuadro N° 7.

No. Mta.	Iglesia o Monumento histórico	Coord. Norte	Coord. Este	Zona	Altura snm	Análisis			
						Clor.	Sulf.	Nitra.	Sales
						%	%	%	%
5	Iglesia de San Pedro	8667150	279075	18	185	0.01	0.01	0.001	0.01

Fuente: T Gallarday B.

Foto N° 5.

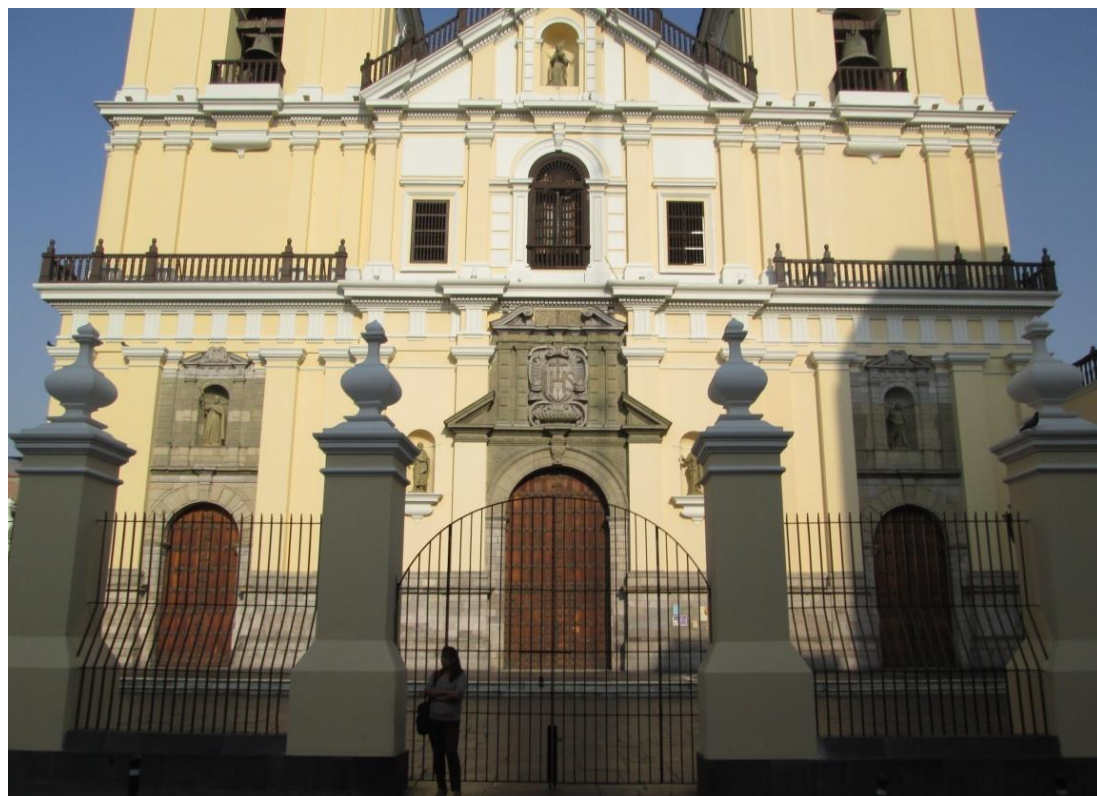


Foto 5. Iglesia de San Pedro y San Pablo conseguida por el autor.

Iglesia Catedral de Lima

Es una iglesia de estilo renacentista con adornos platerescos. Sus altas torres están con chapitel de pizarra son neoclásicas, y de influencias estilísticas de la escuela escorialense y del norte de Europa.

Posee 3 puertas, como en la mayoría de las catedrales. La principal (la del centro) se llama puerta del Perdón, la lateral derecha se llama puerta de la Epístola y lateral izquierda se llama puerta del Evangelio.

Además hay 2 puertas laterales, una que da a la Calle de Judíos (lado derecho) y otra que da al Patio de los Naranjos (patio interior anexo a la Catedral). En la parte posterior del templo (Calle de Santa Apolonia) se abren otras 2 portadas: la de Santa Apolonia y la de San Cristóbal.

En la fachada principal se pueden observar estatuas de los Apóstoles, y en la hornacina central, el Sagrado Corazón de Jesús. Actualmente, en la parte superior se puede ver el escudo del Perú, en el sitio donde originalmente se hallaba el escudo de la ciudad de Lima junto con la frase Plus Ultra.

Junto a la Catedral están la Parroquia del Sagrario (una de las más antiguas de Lima) y el Palacio Arzobispal, sede del gobierno eclesiástico de Lima [www.arzobispadodelima.org/index.php?...catedral-de-lima...catedral-de-l]

El templo está ubicado junto al lado este de la plaza Mayor y a 100m del palacio de gobierno del Perú, la iglesia se levanta sobre un área de 5,000m², sin considerar el palacio del Episcopado peruano, en la actualidad está delimitada por el sector Norte con el palacio del Episcopado peruano que a su vez limita con el jirón Junín, por el sector Este con el jirón

Lampa, por el sector Sur con el jirón Huallaga y por el sector Oeste con la plaza Mayor el eje de su nave principal tiene rumbo S45°E, la altura de su nave mayor es de 30m y sus torres tenían 88m, pero fueron bajadas y ahora están en 66m, la obra civil presente en la actualidad fue reconstruida después de ser destruida por el sismo de 1746, restaurada en 1758, 1808, 1940 en el 2004 se le dotó de iluminación nocturna en las orcas ornamentales de la puerta principal, posterior a esto se hizo limpieza de su fachada, zócalos, piso y peldaños de escaleras que dan a su atrio, estas son rocas tipo areniscas, tobas volcánicas, pizarras y andesitas, todas ellas se estiman en un volumen de 1000m³, suponemos que para programar su mantenimiento, limpieza, preservación cada 5 años con el uso castillo y andamios se requiere \$ 100000 dólares americanos [figuras 49, 50, 66 y 67], en su atrio se tomó las coordenadas UTM con GPS map60CSx y también se extrajo una muestra de la que se realizó su análisis geoquímico en laboratorio SGS Perú y C.H. Plenge & CIA. S.A. la muestra de roca ornamental extraída de una baldosa del zócalo, presenta alteración avanzada, parte de los resultados del análisis realizado se dan en el cuadro 8 que sigue:

Cuadro N° 8.

No. Mta.	Iglesia o Monumento histórico	Coord. Norte	Coord. Este	Zona	Altura snm	Análisis			
						Clor. %	Sulf. %	Nitra. %	Sales %
6	Catedral de Lima	8667450	279920	18	184	0.01	0.01	0.001	0.01

Fuente: T Gallarday B.

Foto N° 6.



Foto 6. Iglesia Catedral de Lima conseguida por el autor.

Palacio Municipal de Lima

El Palacio Municipal (en la colonia conocida como el Cabildo de Lima) fue demolido para construirse el actual. Su actual fachada del Palacio Municipal de Lima (ahora municipalidad metropolitana de Lima), está ubicada en la primera cuadra del Jirón de la Unión, en el Centro Histórico de Lima data del año 1923, fecha en la que sucedió un incendio el que quebrantó la pasividad de sus instalaciones. Sin embargo, por suerte, el archivo no sufrió mayores pérdidas. Por ejemplo, se salvaron valiosos documentos como el Acta de Fundación de la ciudad de Lima, el reparto de solares que hizo el Conquistador don Francisco Pizarro y el Acta de la Independencia del Perú. Este incendio dio lugar a la construcción del moderno edificio que se conoce en la actualidad.

El mencionado siniestro provocó el traslado de las oficinas de la municipalidad al local del Palacio de la Exposición (actual Museo de Arte de Lima), ubicado en el Paseo Colón, estuvo allí hasta que en el año 1939, siendo Alcalde de Lima el Sr. Eduardo Dibós Dammert, y presidente de la República el General de División EP Óscar R. Benavides dispuso la construcción del palacio municipal actual. Fue encargado el Ministerio de Fomento de obras Públicas para construirlo, este convocó a un concurso de arquitectos y obtuvo el primer premio el proyecto presentado por los arquitectos Emilio Harth Terré y José Álvarez Calderón, pero el proyecto ganador fue modificado al momento de su ejecución.

El Palacio Municipal está ubicado al oeste de la plaza Mayor y a 50m al SO del actual palacio de gobierno, Esta obra civil se levanta sobre un área de 5,000m², está delimitada por el sector Norte con el jirón Conde de Superunda, por el sector Este con la plaza Mayor, por el sector Sur con el pasaje Santa Rosa de Lima, por el sector Oeste con el pasaje Correos, la obra civil tiene su eje sobre el rumbo S45°E, en el año 2005 se le doto de iluminación nocturna, las rocas ornamentales existentes en sus zócalos y pisos son baldosas de andesitas y granitos, en sus interiores las escaleras y pasamanos son mármoles y travertinos muy bien conservados. Su mantenimiento de preservación se hace anualmente a un costo de \$ 30000.

Foto N° 7.



Foto 7. Palacio Municipal conseguida por el autor.

Palacio de Gobierno de Lima

El Palacio de Gobierno durante la época del virreinato fue llamado Palacio del Virrey o Palacio Virreinal ya que, durante esta etapa, fue la residencia de los virreyes durante todo el periodo colonial. El actual edificio data de 1938 y fue construido durante el segundo gobierno de Oscar R. Benavides. En el año 2005, o en la Casa de Pizarro se le instaló una nueva iluminación (con la finalidad de que su fachada se realce en las noches), como parte del proyecto denominado Circuito Turístico de la Luz, llevado a cabo por iniciativa del entonces alcalde de Lima, Luis Castañeda Lossio, para mejorar el centro histórico de la ciudad. Dentro del grupo de edificaciones iluminadas también se consideraron la Municipalidad Metropolitana y la Catedral de Lima. A comienzos de febrero de 2007, el escudo

nacional que está en la parte superior del frontis de la fachada principal del palacio fue pintado al óleo con los colores rojo, verde y azul [15].

El símbolo nacional, que mide dos metros por lado, fue pintado por los alumnos de la Escuela Nacional Superior Autónoma de Bellas Artes del Perú, Srs. Jorge Ramírez e Ivo Fuentes, quienes fueron convocados por el área de restauración de dicha escuela. Ambos jóvenes fueron dirigidos por el coordinador de la Escuela de Bellas Artes, Sr. Leslie Lee. Trabajaron a tiempo completo durante cuatro días sobre un andamio colgante y a doce metros de altura. El 8 de mayo de 2009 el presidente Alan García, inauguró un obelisco colocado en el patio principal, hacia el lado derecho de la entrada principal que mira hacia la Plaza Mayor, del Palacio de Gobierno como recordatorio de las víctimas del conflicto armado interno en el Perú [www.arqhys.com/articulos/palacio-municipal-lima.html]

El Palacio de Gobierno se encuentra sobre el sector Norte de la plaza mayor data de 1935, es de estilo francés su eje esta sobre un rumbo $N45^{\circ}O$, Esta obra civil se levanta sobre un área de $10000m^2$, está delimitada por el sector Norte con el malecón de los desamparados, por el sector Este con el jirón Carabaya, por el sector Sur con la plaza Mayor por el sector Oeste con el jirón o calle Palacio, las rocas ornamentales existentes en su zócalos y pisos son baldosas de andesitas y granitos en sus interiores escaleras y pasamanos son mármoles y travertinos muy bien conservados. Se tiene información del personal trabajador de palacio que su mantenimiento y preservación de sus rocas ornamentales interiores se hace anualmente su costo es aproximadamente \$ 100000.

Foto N° 8.



Foto 8. Palacio de Gobierno Lima conseguida por el autor.

2.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1 Objetivo General.

Minimizar la influencia de los agentes ambientales generados en condiciones bioquímicas, fisicoquímicas y por los movimientos sísmicos, que alteran a las rocas ornamentales y que trabajos de limpieza, conservación o estabilización deben considerarse a realizar en el Centro Histórico de la ciudad de Lima.

2.2.2 Objetivos Específicos

Identificar a los agentes ambientales bioquímicos, fisicoquímicos y a los movimientos sísmicos que deterioran y/o alteran a las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima, sumado a ello la temperatura, humedad, precipitación pluvial y ergonomía.

Determinar las condiciones físicas que alteran a las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima.

Señalar las condiciones ambientales químicas que alteran a las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima.

Encontrar cuales son las condiciones ambientales bioquímicas que altera a las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima.

2.3. BASES TEÓRICAS

2.3.1 Rocas Ornamentales

Aspectos Generales

Las rocas ornamentales son recursos naturales abundantes en el país, con buenas razones geológicas para ser explotadas en volúmenes grandes, medianos y bajos. Tienen una oferta diversificada, por su calidad y cualidad. Se destinan preferentemente al mercado nacional, donde deben competir con productos similares importados. Algunas rocas alcanzan altos grados de calidad que les permite ser exportados.

Las rocas ornamentales se agrupan en granitos, andesitas, areniscas, calizas, mármoles, travertinos pizarras y tobas [10, 11,12].

Para conseguir los bloques de rocas ornamentales las que serán usadas en la construcción, se aprovecha sus fracturas originales, empleando explosivos de acción moderada. Las superficies de los bloques expuestas a la vista son pulidas, o igualadas. Las rocas de buen aspecto y de preferencia resistente a la intemperie se emplean para pisos, zócalos, revestimiento de edificios, viviendas, monumentos, lápidas y estatuas.

Las Calizas

Son rocas formadas por carbonato de calcio sobre 73%, por su uniformidad se diferencian de la coquina (o conchuelas). Tienen diferentes texturas, son las rocas más abundantes entre todos los carbonatos existentes en el Perú y en el mundo. La información disponible permite dividirlos en los grupos siguientes:

Calizas, mármoles y travertinos

De acuerdo al tipo de roca predominante, las rocas ornamentales que estudiaremos son; areniscas, mármoles, travertinos, y tobas volcánicas.

Las Tobas

En el sur del Perú existe un gran número de depósitos de flujos piroclásticos que cubren grandes extensiones del flanco occidental andino. Algunos de estos flujos, bajo el nombre de sillar o roca sillar que es la ignimbrita (Toba), es empleada como material de construcción de viviendas de algunos pueblos del Sur de Perú y en la ciudad de Arequipa y distritos urbanos aledaños.

Se piensa que por efecto de la presión y la temperatura, los flujos piroclásticos se vitrifican y sus partículas se unen entre sí formando el sillar, que es una roca piroclástica de color gris blanquecino,

grisáceo rosado, grisáceo rojizo de granulometría homogénea. Este tono le confiere a los principales edificios que la han utilizado del Centro Histórico de la ciudad de Arequipa una estética y un color característico, lo que ha motivado su nombre de Ciudad Blanca. El principal afloramiento y cantera de piedra sillar o ignimbritas se encuentra en la quebrada de Añashuayco, ubicado en la base del volcán Misti.

Determinadas tobas volcánicas de color rosado o asalmonado dan lugar al sillar rosado, de uso muy escaso visible en algunos edificios como el palacio arzobispal de Arequipa. Existen diversas variedades de ignimbritas con diversas tonalidades que van del blanco azulado, blanco rosa, hasta el amarillento pasando por el gris y negro con inclusiones blancas. No obstante el sillar blanco es el que más se utiliza.

En el sur del Perú existe un gran número de depósitos de flujos piroclásticos que cubren grandes áreas, se piensa que se originaron por efecto de la presión y la temperatura, los flujos piroclásticos se vitrifican y sus clastos se unen entre sí, como los existentes en el cerro Intiorko, en el las tobas tienen un color rosáceo, que es muy especial debido a su ubicación en la costa, es un tipo de sillar poco usual, pero que sirvió para la construcción de los principales monumentos de la ciudad de Tacna, como la casa Basadre, La catedral, y la casa Zela por nombrar algunos de los tantas casonas a lo largo de la calle Zela, Bolognesi, 2 de Mayo. Bolognesi y Bolívar [fuente: Ricardo Rendón Cohaila].

Las areniscas

Son rocas sedimentarias detríticas formadas en ambientes marinos, fluviales o de origen eólico. Con textura clástica y de grano normalmente fino, de un diámetro inferior a los 2 milímetros, están

formadas por fragmentos de roca o minerales, básicamente cuarzo, calcita, micas o feldespatos, que pueden estar acompañados por otros, como la magnetita. El cemento puede ser calcáreo, silíceo, óxido de hierro, arcilla o dolomita. Su color es variable y algunas pueden contener fósiles. Presenta matriz bien estratificada, incluso marcas de oleaje o de las marcas de las dunas fosilizadas en ellas.

En las areniscas el cemento o matriz representa menos del 15 por ciento del total del material que forma el todo. De acuerdo a su composición mineralógica de sus partículas, mayores de 50 micrómetros, se distinguen porcentajes de cuarzo, feldespato y otros minerales y fragmentos de roca preexistentes, las areniscas se dividen de acuerdo a la siguiente norma:

Cuarcita más de 95% de cuarzo:

Cuarzoarenitas

Entre 75-95% de cuarzo:

Sub arcosas

Cuando los feldespatos son los más abundantes que los fragmentos de roca:

Fragmentos de roca más abundantes que feldespatos: Sub litoarenitas Menos de 75% de cuarzo:

Feldespatos más abundantes que fragmentos de roca:

Arcosas

Fragmentos de roca más abundantes que feldespatos:

Litoarenitas

En general, las cuarzoarenitas proceden de sedimentación marina, mientras que las arcosas y las litoarenitas se localizan cerca de las rocas originales siendo, normalmente, procedentes de sedimentación continental, como ocurre en las manchas que rodean los núcleos de granito y gneis.

En las cuarzoarenitas es muy normal que la matriz sea escasa y esté formada por sílice secundaria con lo que la roca es blanquecina si no está muy cementada y aún conserva aire en sus poros, o gris si la cementación ha progresado más.

La naturaleza del cemento permite otra división de las areniscas. Generalmente este cemento es ferruginoso, micáceo o arcilloso lo que permite distinguir las areniscas ferruginosas de coloración rojiza o parda, las areniscas micáceas con cemento de naturaleza micácea y las areniscas arcillosas con cierto olor a tierra mojada.

Menos corrientes son las areniscas calizas, con alguna proporción de carbonato cálcico que determina una ligera reacción clorhídrica menos patente que en las calcarenitas, las areniscas dolomíticas y las yesosas.

Cuarcita

La cuarcita o metacuarcita es una roca metamórfica dura con alto contenido de cuarzo. Su composición en la mayoría de las cuarcitas llegan a ser más de 90% de cuarzo y algunas incluso 99%. El término cuarcita a menudo es usado erróneamente para designar a la cuarzoarenita u ortocuarcita, es una roca sedimentaria cementada con sílice que ha precipitado de las aguas intersticiales durante su diagénesis.

La cuarcita se forma por recristalización a altas temperaturas y presión. La cuarcita carece de foliación. Si presenta capas de ojuelas paralelas de mica blanca, la roca obtiene una estructura esquistosa y pasa a llamarse esquisto de cuarzo.

Tiene una meteorización lenta y produce suelos inusualmente delgados y magros. Su resistencia a la erosión hace que las formaciones de cuarcita sobresalgan en el paisaje, como es el caso de numerosas crestas en la cordillera oriental del Perú.

Usos

La cuarcita que tiene 99% de cuarzo es empleada como una fuente natural de cuarzo, utilizada para procesos metalúrgicos y para fabricar ladrillos y baldosas ornamentales de sílice. En la industria se ocupa la cuarcita de alta pureza para fabricar hierro y silicona, arena de sílice, sílice puro y carburo de silicio. Se ocupa como balasto en caminos y ferrovías. Otros usos son como rocas ornamentales en la construcción y en esculturas.

Durante la Edad de Piedra la cuarcita era usada como un sustituto de menor calidad para el sílex y por frotación se obtenía fuego.

Mármol

En geología se llama mármol a una roca metamórfica compacta formada a partir de rocas calcáreas que fueron en el pasado geológico, sometidas a elevadas temperaturas y presiones, alcanzando un alto grado de cristalización. El componente básico del mármol es el carbonato cálcico CaCO_3 , cuyo contenido supera el 90%; los demás componentes, considerados "impurezas", son los que dan su gran variedad de colores en los mármoles y definen sus

características físicas. Tras un proceso de pulido por abrasión el mármol alcanza alto nivel de brillo natural, es decir, sin ceras ni componentes químicos. El mármol se utiliza principalmente en la construcción, decoración y escultura. A veces es translúcido, de diferentes colores, como blanco (Chongos Bajo y Alto Huancayo, márgenes río Uctubamba Chachapoyas) marrón (Río La Leche Chiclayo), rojo, rosado (Celendín- Balsas), verde, negro, gris (Casma Ancash), amarillo, azul, y que puede aparecer de coloración uniforme, jaspeado (a salpicaduras Ticlio Lima), veteado (tramado de líneas Raura Lima) y diversas configuraciones o mezclas entre ellas, muchas más variedades.

En la cantería, se incluye la caliza en el concepto de mármol (Chongoyape Chiclayo).

Con frecuencia otros minerales aparecen juntos a la calcita formando el mármol, como el grafito, clorita, talco, mica, cuarzo, pirita y algunas piedras preciosas como el corindón, granate, zirconita, y muchos otros más.

Ateniéndose al concepto mineralógico, (no al artesanal) sólo se consideran mármoles a los agregados granoso-vítreos, formadas básicamente por carbonato de calcio y con trazas más o menos significativas de carbonato magnésico (mármol dolomítico).

En la naturaleza, el mármol, se encuentra en aglomerados irregulares en el seno de la roca cristalina primitiva, (donde forma yacimientos irregulares que con frecuencia resultan ser filones) y son los menos frecuentemente formando estratos de 8 - 10 m Chongos Alto (dispuestos en capas).

El principal productor de mármol mundial es Carrara (Italia). En el Perú producen mármoles la familia Rosselló con su CIA Agregados Calcáreos.

Otro mármol blanco de gran calidad y con denominación por su origen es el de Macael (España), población conocida como la "Ciudad del Oro Blanco", pues están todas sus plazas y aceras enchapadas por mármol.

En la historia, el mármol se uso como objeto de arte masivo, por primera vez, fue utilizado en Yasemek Gaziantep, Turquía por los hititas, en los años 1600 a.C.

Dureza

Dureza Mohs = 3-4; (se puede rayar con todo lo que tenga una dureza igual o mayor).

Dureza Rosiwal (resistencia a la abrasión) = inferior a 10.

Transparencia

El mármol (y los minerales transparentes en general) cuando aparece en aglomerados granulares, es translúcido. Siendo sin embargo sus reductos transparentes a la lupa.

Densidad

2,6 a 2,8 g/cm³ variable en función de los agregados y proporción que la componen.

Génesis y paragénesis

Según donde se la encuentre, se determina con mayor exactitud su origen, pero independientemente de ello, puede ser originada como consecuencia de procesos: metamórfica, magmático, sedimentario.

Tiene multitud de compuestos, el más importante es el carbonato cálcico, en segundo plano está la Dolomita, algo más escaso el cuarzo, e incluso micas y serpentinas.

Se encuentran en todos los períodos geológicos pero más frecuentemente en: silúrico, carbonífero, devónico, triásico y también en el jurásico, cretáceo y en la era terciaria.

Desde el punto de vista de las artes, el concepto de mármol se establece según su apariencia, siendo ésta en general la más importante; las piedras calizas que son susceptibles de un pulimento fino, logrado gracias a la compacidad de la formación de sus materiales aglomerados. Incluso se acepta y extiende el concepto de mármol a rocas que presentan un aspecto de acabado semejante en apariencia al mármol, a pesar de que en su composición, la presencia de carbonato cálcico sea escasa o nula.

Tobas volcánicas

Arequipa es considerada la ciudad Blanca desde su fundación por el Inca Mayta Capac, durante la colonia, sus pobladores eran en su gran mayoría descendientes de españoles y por lo tanto tenían la tez blanca; pero en los últimos años Arequipa es considerada blanca por su arquitectura, en la cual sobresale el uso del sillar o ignimbrita que es una toba usada en las construcciones.

Los lugares donde afloran las ignimbritas son: Añashuayco en el distrito de Cerro Colorado, las canteras de Santa Isabel de Sigwas, Yura, Uchumayo, etc. Las tobas se originan por acción volcánica donde el magma sale por las chimeneas volcánicas, como flujos de magma que forman las rocas ígneas cuando el magma tiene muchos gases dentro de él genera espuma, material que al solidificarse dio

paso a la ignimbrita, conocida como sillar; este fenómeno que asoló Arequipa sucedió en tres ocasiones, el primero hace 13 millones de años aproximadamente; la otra gran descarga de ignimbrita aconteció hace 2.5 millones de años, la tercera erupción fue la Pliniana ocurrió en el año 1600.

Cuando se expande la ciudad de Lima las clases sociales acomodadas, trajeron estas rocas ignimbritas desde Arequipa, por transporte marino a la ciudad de Lima, para ser usadas como rocas ornamentales en las obras de arte o en baldosas que tapizaban las paredes y pisos de sus amplias residencias, también se usaron como rocas ornamentales en los atrios y puertas de las iglesias, sin embargo su duración en la ciudad de Lima es menor que en la ciudad de Arequipa, pues Lima tiene alta humedad relativa y en invierno llega al 100% mientras que Arequipa no pasa de 20%, este fenómeno físico permite la mayor conservación de este tipo de roca ornamental en la ciudad de Arequipa.

Geología Regional - Grupo Morro Solar:

En el área del Morro Solar existen rocas ígneas y rocas sedimentarias de edad Jurásicas y Cuaternarias. Palacios O. Caldas J. Vela Ch. (1992) y Perales C.F. (1994).

Formación Atocongo (Ki-at): Son calizas bituminosas gris azuladas, que afloran en la escarpa de la playa La Herradura.

Formación Herradura (Ki-he) Son areniscas grises de grano medio.

Formación Salto El Fraile (Ki-sf): Areniscas grises de grano medio a fino, afloran en los acantilados de Salto el Fraile Palacios O. Caldas J. Vela Ch. (1992) y Perales C.F. (1994).

Volcánico Quilmaná (Kms-q): Son lavas andesíticas, que afloran en Chosica, Lurín y río Chillón.

Depósitos Cuaternarios: son materiales sin empaque o suelos de acuerdo a su origen de formación son: eluvial, coluvial y fluvial [Revista IIGEO Vol. 15, N° 29, pp.31-38].

Existe también un trabajo del INGEMMET. Elaborado por el Ing. Geólogo Manuel Alberto Aranda Villar que trata de un tema similar y muy general sobre la Iglesia de Nuestra Sra. de la Merced.

Todos los demás trabajos elaborados sobre las rocas ornamentales existentes en el Centro Histórico de Lima, que se encuentran en los zócalos, pisos y estatuas de palacios, casonas así como en las Iglesias, son solamente descriptivos y la mencionan a estas rocas ornamentales muy superficialmente.

Las rocas metamórficas que son las mejores para ornamento, son aquellas que se forman a partir de otras rocas mediante un proceso llamado metamorfismo y si éstas son usadas para los acabados de obras civiles le les llama rocas ornamentales.

Las rocas metamórficas se clasifican según sus propiedades físico-químicas. Los factores que lo definen son dos:

Su composición mineralógica

Su textura que presentan foliadas y no foliada.

Textura foliada son aquellas que tienen clivaje definido y se disgregan en láminas delgadas.

Textura no foliada como el mármol (aspecto cristalino que se forman por metamorfismo) [es.wikipedia.org/wiki/roca metamórfica].

Roca Ornamental se define como tal, a la de origen natural que primero ha sido seleccionada, desbastada o cortada en determinada forma y tamaño con o sin pulido.

Las rocas ornamentales semipreciosas están casi en su mayoría de las veces, formadas por uno o más minerales; algunas de ellas, son de origen orgánico como el mármol que muchas veces esta fosilizado. Otras veces no, por ejemplo la Dumortierita o nesosilicato (el SiO_4 está formado por tetraedros aislados) es un mineral fibroso de coloración variable entre celeste y azul su fórmula química es $\text{Al}_7\text{BO}_3(\text{SiO}_4)_3\text{O}_3$

2.4 MARCO FILOSÓFICO

La investigación científica como lo es esta tesis, es un proceso dado por la imaginación y el pensamiento de su autor donde él analiza, describe y estudia cuatro rocas ornamentales que es el objetivo de este trabajo, las causas que la alteran determina las particularidades de su desarrollo, como la aproximación predictiva e indubitable de los fenómenos estudiados, valoración ontológicas, así como su justificación de estos análisis.

Es por tanto un acto creativo y constructor de una nueva realidad que anteriormente no existía, en la forma como emerge de las ideas del autor [13, 14, 26,25].

Por tal motivo cuando se inició esta investigación se usaron premisas filosóficas y epistemológicas que faciliten su comprensión de las labores que se ejecutaron con todos los riesgos, potencialidades, obstáculos,

méritos, logros etc. [las premisas son aquellas proposiciones que antecedieron a nuestras conclusiones].

El término en castellano investigación se deriva del latín in-vestigium, que quiere decir “buscar la huella” marcada por algo que ha sucedido y se puede reproducir con el conocimiento de dichos vestigios que alteraron a las rocas ornamentales, en si Investigar presupone buscar y analizar las huellas sin las mismas secuencias cronológicas de los fenómenos que alteraron a las rocas ornamentales.

Existe una diferencia entre el acto primario empírico que buscó las causas que producen el fenómeno de alteración de las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima con la investigación científica ya desarrollada, que se basa parte en el conocimiento científico o positivo pues ha pasado por diferentes etapas desde su inicio cada una de ellas mejor a la anterior, deja también abierta la probabilidad de mejorar o rechazar las hipótesis, además se orientó que la tesis sea utilizado para preservar y mitigar la alteración de las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima, por lo tanto aplica las corrientes filosóficas siguientes: Positivista Auguste Comte, Refutabilidad Karl R. Popper y Pragmática William James.

2.5 MARCO LEGAL.

El marco legal está dado por la Dirección de Educación Artística y Extensión Cultural, creada por Ley 9359 (Ley Orgánica de Educación Pública), promulgada el 1 de abril de 1941 por el presidente Manuel Prado. Dicha dirección tuvo por objeto “organizar y vigilar la enseñanza de las Bellas Artes y difundir la cultura”. Además, dependían de ella la Escuela Nacional de Bellas Artes, la Academia Nacional de Música Alcedo, la Orquesta Sinfónica Nacional, los museos nacionales y las bibliotecas nacionales, y coordinaba con los ya desaparecidos Patronato Nacional de Arqueología, Consejo Nacional de Conservación y

Restauración de Monumentos Históricos, Consejo de Extensión Musical y Junta Censora de Películas.

Por Decreto Supremo N° 48, del 24 de agosto de 1962 (perfeccionado por Decreto Ley 14479, del 17 de junio de 1963), se creó la Comisión Nacional de Cultura, estableciéndose la Casa de la Cultura del Perú. Ella fue disuelta al crearse el Instituto Nacional de Cultura (Decreto Ley 18799, del 9 de marzo de 1971), como un organismo público descentralizado del sector Educación.

Por Decreto Supremo N° 001-2010-MC, el Instituto Nacional de Cultura a cumplido treinta años de existencia,

El actual Reglamento de Organización y Funciones del INC, aprobado por D.S. 50-94-ED del 6 de octubre de 1994, establece que es éste un “organismo público descentralizado dependiente del Ministerio de Educación, con personería jurídica, de derecho público interno; y con autonomía y financiera. Constituye el ente rector y central de los órganos que forman su estructura orgánica”.

Uno de sus objetivos es “fortalecer las acciones tendientes a identificar, registrar y preservar el Patrimonio Cultural de la Nación”, y una función es “formular y ejecutar las políticas y estrategias del Estado en materia de desarrollo cultural así como de defensa, conservación, difusión e investigación del Patrimonio Cultural de la Nación”.

En estos tiempos en los que el patrimonio cultural viene siendo depredado y destruido, es indispensable aplicar las medidas correctivas y convocar a la ciudadanía a que defienda y conserve todo su acervo cultural (Publicado en “El Comercio”, Lima, 26 de marzo de 2001, página a-14).

El día 22 de Julio del 2010 se publicó en el Diario Oficial "El Peruano" la Ley 29565 - Ley de Creación del Ministerio de Cultura, la misma que

entró en vigencia desde el 23 de Julio del 2010 una parte de ella son los artículos que sigue:

Artículo 1.- Objeto de la Ley.

La presente Ley crea el Ministerio de Cultura, define su naturaleza jurídica y áreas programáticas de acción, regula las competencias exclusivas y compartidas con los gobiernos regionales y locales, y establece su estructura orgánica básica.

Artículo 2.- Creación y naturaleza jurídica

Créase el Ministerio de Cultura como organismo del Poder Ejecutivo con personería jurídica de derecho público. Constituye pliego presupuestal del Estado.

Artículo 3. Sector-cultura

El sector cultura comprende al Ministerio de Cultura, las entidades a su cargo, las organizaciones públicas de nivel nacional y otros niveles de gobierno que realizan actividades vinculadas a su ámbito de competencia, incluyendo a las personas naturales o jurídicas que realizan actividades referidas al sector cultura.

Los organismos públicos adscritos al Ministerio de Cultura son los siguientes:

1. Instituto Nacional de Cultura (INC).
2. Biblioteca Nacional del Perú (BNP).
3. Instituto de Radio y Televisión Peruana (IRTP).
4. Academia Mayor de la Lengua Quechua.
5. Archivo General de la Nación (AGN).

6. Instituto Nacional de Desarrollo de los Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuano (INDEPA).

Por otro lado. El Damero de Pizarro, Lima cuadrada es como se conoce a una zona del centro histórico de Lima, capital del Perú. Dicha zona corresponde al trazado fundacional de la ciudad. Su plano fue elaborado en el año 1750.

Sus límites actuales dentro de la ciudad son el río Rímac al norte, Avenida Abancay al este, la Avenida Colmena al sur y la Avenida Tacna al oeste [es.goldenmap.com/Damero de Pizarro].

La Oficina de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) decidió en la década de 1970 hacer un registro de todas aquellas obras - humanas o de la naturaleza - que por sus excepcionales méritos artísticos o belleza natural debían ser protegidas y preservadas, denominándolas como Patrimonio Cultural - o Natural - de la Humanidad.

El Centro Histórico de Lima, la capital española de Sud América durante tres siglos, que encerraba el más grande conjunto de obras con valor histórico, cultural y artístico del continente, extrañamente había quedado al margen de esa calificación. Es decir, la ciudad desde la cual se había regido el destino de todos los pueblos entre Nicaragua y el Cabo de Hornos, y que fue cuna del barroco hispanoamericano y madre de todas las "escuelas" regionales por falta de gestión.

En 1989, el Patronato de Lima, al comprobar esta omisión, convocó a representantes del Instituto Nacional de Cultura, de la Municipalidad de Lima Metropolitana y de los medios de comunicación para comunicarles la decisión de su Consejo Directivo de realizar las acciones necesarias para lograr la nominación del Centro Histórico de Lima como Patrimonio Cultural de la Humanidad hecho que ocurrió el Año de inscripción de los monumentos históricos en la Lista de la UNESCO 1988. [www.comiunesco.org.pe/patrimonio/patrimonio.html].

2.6 MARCO CONCEPTUAL O GLOSARIO

En este ítem hemos considerado citar el significado de las palabras no comunes y necesarias para que el lector entienda mejor el tema de la Tesis propuesta [16, 26].

Accesorio son minerales que pueden o no estar dentro de la composición de las rocas la tiene las rocas ornamentales

Acida, rocas andesitas, dioríticas, graníticas o monzoníticas que tienen más del 50 % de cuarzo son algunas rocas ornamentales que están en el Centro Histórico de Lima

Adularia es una variedad de la ortoclasa de brillo vítreo o incoloro se usa como roca ornamental

Afanítica es una roca procedente del magma cuya estructura es uniforme y fina la tienen las rocas ornamentales

Alabastro es el sulfato de calcio o yeso SO_4Ca , se usa para pinturas, baldosas y estatuas existe en el Centro Histórico de Lima como roca ornamental

Albita, es un mineral compuesto por feldespato sódico, cristaliza en el sistema triclinico, de color blanco, translucido. Responde a la formula química $\text{Si}_3\text{O}_8\text{AlNa}$, es componente de las rocas ígneas está presente en los granitos dioríticos se usa para describir los minerales en sección de lámina delgada

Albitización. Sucede a temperaturas que oscilan entre 150°C y 300°C . Es el resultado del proceso de metasomatismo sódico en rocas alcalinas o graníticas es alteración de las rocas ornamentales

Alteración es el cambio gradual de las rocas ornamentales desde el momento de su instalación a la fecha en el Centro Histórico de Lima.

Alteración hidrotermal. Son los cambios que se producen en las rocas huésped de una estructura mineraliza, tanto en su textura como su mineralogía. Este proceso lo mismo que el pH, se presenta sonada en el área de la cantera principal, tienen algunas rocas ornamentales

Anfíbol, silicato hieo magnesiano que cristaliza en el sistema monoclinico y es de color marrón se presenta en las rocas ornamentales

Anhedral, indica un mineral cuyos cristales no tienen caras definidas término empleado para describir las secciones en lámina delgada

Anhidrita es un mineral compuesto por sulfato de calcio anhidro. De aspecto fibroso o granudo cristaliza en el sistema rómbico responde a la formula química Ca SO_4 . Existe en la zona Sur de la torrentera Santa Ana.

Anisótropo, cuando los minerales son vistos en el microscopio a la luz polarizada, al girar la platina cambian de color es roca ornamental ácida

Aplita roca filonianas de colores claros. Alto porcentaje de cuarzo empleada en baldosas ornamentales

Arenisca conglomerado es una roca sedimentaria, que dentro de su matriz o cemento de partículas de silicio existen clastos o rodados redondeados de rocas más antiguas, es usada como baldosa ornamental

Brecha son los clastos angulosos unidos por una matriz fina (brecha volcánica), se usa como baldosas ornamentales

Calcita es el carbonato de calcio al 100%, ocurren dentro de las calizas. A veces se llama aragonito. Es usado como roca ornamental

Caliza es una roca sedimentaria compuesta por 70% a más de CO_3Ca y la diferencia del todo son arcillas y arenas, es usado como baldosas ornamentales

Caolín, arcilla blanca resultado de alteración química de los feldespatos potásicos de rocas ígneas, por hidratación, arcilla formada por la alteración de las rocas ornamentales.

Caolinización, se considera una sub forma de la argilización. Está formada por un ensamble de caolinita-dickita-nacrita, es una alteración de las rocas ornamentales

Carbonatos son minerales que están formados por carbonato de calcio como componente esencial, se usan en baldosas ornamentales

Cenozoico tiempo geológico transcurrido desde el fin del mesozoico hasta nuestros días 87,5.

Criptocristalina. Carbonatos con textura uniforme en su matriz generalmente es observada con el microscopio. Son minerales que no tienen estructura cristalina por lo tanto son amorfos, término usado para estudiar secciones en lámina delgada

Cristalofílica es una variedad de textura de las rocas ígneas o plutónicas palabra para describir secciones en lámina delgada

Cuarcita es una roca sedimentaria formada por más del 90% de cuarzo, usada en baldosas ornamentales

Cuarzo es el óxido de silíceo SiO_2 . Se presenta en grandes cristales del sistema hexagonal. A veces ocurre amorfo, su color es blanco, rojo, rosado, ahumado, purpura etc. rosado usado en baldosas ornamentales

Dacitas roca ígnea volcánica acida, equivalente a la granodiorita. Tiene textura afanítica

Deleznable roca que se rompe debido al alto porcentaje de fracturamiento, es el envejecimiento de las rocas ornamentales

Dumortierita es un nesosilicato $(Al\ Fe)_7\ O_3\ B_3\ (SiO_4)_3$, tiene raros cristales prismáticos de color azul violeta, se forma en las rocas metamórficas de contacto y algunas pegmatitas, son usadas como rocas ornamentales

Endógena término usado para expresar que los detritos rocosos proceden de las rocas que se ubican debajo de ellos.

Ergonomía es el estudio de las condiciones de adaptación de un lugar de trabajo, a una máquina, a un vehículo, etc., a las características físicas y psicológicas del trabajador o el usuario. "la ergonomía busca un mayor rendimiento en el trabajo a partir de la humanización de los medios para producirlo" es la relación máquina a trabajador.

Excretas de aves son las deposiciones de orina y excremento acumulados sobre las rocas ornamentales.

Exógena palabra que indica que la mineralización procede de un lugar cerca a la superficie de la tierra todas las rocas ornamentales son exógenas

Euhedral palabra que indica minerales que tienen forma cristalina propia, palabra para describir secciones en lámina delgada.

Fanerítica es una roca ígnea formada por grandes cristales de minerales algunas rocas ornamentales como los travertinos tienen esta textura

Feldespatos son silicatos de potasio, y sodio componentes principales de las rocas ígneas, las rocas ornamentales como andesitas la tienen

Félsico término usado para identificar a las rocas claras o ácidas, las rocas ornamentales son claras en la luz natural observadas al microscopio

Formación es la unidad litológica que aflora en grandes sectores terrestres, con características litológicas y fosilíferas iguales, la misma que se puede ser cartografiada, las rocas ornamentales pertenecen a una formación rocosa determinada

Gases tóxicos. son partículas en suspensión dentro de un medio gaseoso existen muchos tipos que contaminan el agua y el aire como el monóxido de carbono, el dióxido de carbono y los gases nitrosos en el Centro Histórico de Lima.

Granate es un grupo de silicatos constituyentes de las rocas metamórficas o ígneas, como el piropo, indican un metamorfismo de contacto es usado como roca ornamental

Granito es una roca ígnea plutónica, compuesta por minerales esenciales cuarzo, feldespatos, ortosa. Los minerales secundarios son las plagioclasas y los ferromagnesianos (biotita), es usado como roca ornamental en el Centro Histórico de Lima también los granitos azules provenientes de Noruega (labradoritas piedra de la luna o del sol)

Granodiorita es una roca ígnea plutónica de textura fanerítica compuesta por cuarzo con predominio de las plagioclasas sobre la ortosa usada como baldosas en el piso del Centro Histórico de Lima

Habitu es la manera como generalmente se presentan los minerales dentro de la corteza o costra terrestre, todas las rocas ornamentales tienen una forma de ocurrir en la naturaleza.

Hialina se refiere a una roca que tiene características del vidrio como su transparencia, término para describir las secciones de roca en lámina delgada.

Hipidiomórfica granular, textura formada por minerales cristalizados con habito genético reconocido por sus contornos originales, palabra usada para describir las rocas en lámina delgada

Hipógeno palabra que indica la mineralización que se encuentra por debajo de la zona de óxidos. Se refiere a minerales primarios, algunas rocas ornamentales lo son

Holocristalina textura formada por cristales de minerales sin fracciones vítreas, es característica de las rocas plutónicas, algunas rocas ornamentales lo son

Hongos son organismos sin clorofila, provistos de talo, generalmente filamentoso y ramificado, mediante el cual absorben los principales productos orgánicos nutritivos del medio, de tamaño muy variado y reproducción preferentemente asexual.

Idioblástica textura metamórfica donde todos los minerales conservan sus formas cristalinas propias, algunas rocas ornamentales la tienen

Idiomórfica es una textura de las rocas ígneas en donde los minerales conservan sus formas originales de cristalización como los pórfidos, palabra para identifica a las rocas ornamentales vistas al microscopio

Impacto ambiental es cualquier agente físico, químico, biológico, sonoro o actividad humana que altera o degrada a las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima

Intemperismo es el proceso dado por cambio de temperaturas día, noche, tiempo soleado, lluvioso, ataca a todas las rocas ornamentales expuestas en el Centro Histórico de Lima

Isomórfico mineral de diferente composición química que tiene la misma estructura cristalina, se observa en el mármol y aragonito

Isotérmica, término usado para identificar a los minerales que se formaron a igual temperatura, se da en las rocas ornamentales

Lava es la roca fundida o magma que se vierte en la superficie de la tierra por acción volcánica, origen del sillar roca ornamental

Lixiviación es el proceso físico de lavado de los suelos y rocas por aguas meteóricas que se infiltran o se percolan, se da en las rocas ornamentales del Centro Histórico de Lima

Macla es un plano imaginario sobre el cual giran los cristales de minerales de la misma especie, algunas rocas ornamentales la tienen cuando se observa al microscopio

Máfico son los compuestos de minerales metálicos observados al microscopio de colores u obscuro, algunas rocas ornamentales lo son

Magma es la roca fundida que emerge del sima por fracturas o chimeneas volcánicas, algunas rocas ornamentales proceden de el

Mármol es una roca calcárea metamórfica con textura granular, existe en el centro Histórico de Lima como las bancas de la plaza Mayor.

Medio ambiente es el espacio físico formado por el suelo, agua y aire.

Metamórficas son rocas las que han sido sometidas a diversos procesos de altas presiones y temperaturas, algunas rocas ornamentales del Centro Histórico de Lima lo son.

Mitigación se le conoce con este nombre al proceso empleado para retardar la alteración de las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima.

Nicol cristal de aragonito utilizados en los microscopios, son de aragonito

Nomenclatura de rocas y minerales en el idioma Castellano se emplea el sufijo ita (pirita) y en Ingles el sufijo ite (ofiolite). Se acordó en una convención año 1920 donde participaron varios mineralogistas, se emplea en la identificación de las rocas ornamentales

Ortosa es un feldespatos potásico cristaliza en el sistema monoclinico, color blanco o rosado. Es mineral esencial del granito, está en los granitos que son usados como rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima

Paragénesis se define como la secuencia deposicional de minerales en el tiempo. El orden de deposición de los minerales se nombra como secuencia para genética, se formaron las rocas ornamentales ígneas por este proceso

Piroxenos son generalmente grana a biotita o mica negra. Es elemento esencial de las rocas ígneas o Cristalofílicas, la tienen las rocas ornamentales del Centro Histórico de Lima

Piroxenos compuesto ferromagnesianos, son silicatos magnesianos, a veces cálcicos y a alúminicos, están en las rocas ornamentales

Polarizada modificación de los rayos luminosos mediante reflexión y refracción de modo que las rocas ornamentales toman un color patrón

Polisintética es la macla de los feldespatos como la microclina que está formada por los cristales unidos entre sí por el plano de macla está en las rocas ornamentales

Porfídica es una textura de las rocas hipabisales en donde los fenocristales sobresalen dentro de una matriz fina y uniforme.

Radiometrada es un proceso de medición de los elementos inestables, dado a que todo elemento radioactivo tiene un periodo de vida media. Se calcula la cantidad de elementos desintegrados y se compara con el original, resultado que se expresa en millones de años, las rocas ornamentales tienen 100 a 150ma.

Reologia es la ciencia que estudia el comportamiento de las rocas ante diversas presiones, mediante modelos matemáticos, se da en las rocas ornamentales

Riolitas es una roca volcánica equivalente del granito de textura afanítica y de color claro, son usadas como baldosas en el Centro Histórico de Lima

Silicatos son compuestos formados por óxido de silicio con otros elementos, elementos que forman las rocas ornamentales ígneas existentes en el Centro Histórico de Lima

Sismos son movimientos de diferente intensidad de la corteza terrestre originados por fallas o volcanes.

Tectónica es una ciencia rama de la geología, que estudia los movimientos de la corteza terrestre producida por esfuerzos endógenos, formó parte de la formación de las rocas ornamentales

Tectonismo proceso de grandes levantamientos y hundimientos originados por compresión. Forman cordilleras como la de los andes, formó la cordillera de la costa

Textura termino que se refiere al tamaño y a la forma de los cristales de los diferentes minerales que forman las rocas, la tienen todas las rocas ornamentales

Toba es una roca volcánica enfriada en la superficie de la tierra forma estratificación, existen en el Centro Histórico de Lima

Tonalita es una roca ígnea intermedia compuesta por plagioclasas y cuarzo, en proporción menor al 10% de su todo, minerales accesorios ortosa, titanita, magnetita y circón es roca ornamental

Vidrios volcánicos son silicatos derivados del magma que se cristalizaron violentamente, es roca ornamental

Volcánica (roca) es una roca de matriz uniforme formada por el enfriamiento del magma, lo que ha podido suceder dentro o fuera de la corteza terrestre, hay en el Centro Histórico de Lima

Volcanismo proceso de formación de las rocas por actividad volcánica, forma parte de las rocas ígneas como las ignimbritas o sillar

CAPITULO 3

3. HIPÓTESIS Y VARIABLES.

3.1. HIPÓTESIS GENERAL.

Este programa de mitigación desarrollado en el centro Histórico de Lima contribuirá a disminuir los efectos ambientales que alteran a las rocas ornamentales al estar expuestas a la intemperie, al paso del tiempo, a factores bioquímicos, físicos, químicos y movimientos Sísmicos.

3.1.1 Hipótesis Específica

El tiempo, la humedad, los cambios de temperatura, los movimientos sísmicos, heces de aves y los gases tóxicos alteran a las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima [fotos 91, 92].

3.1.2 Identificación de Variables

Variable Dependiente

Variable dependiente está dada por el proceso de alteración de las rocas ornamentales (areniscas, tobas, travertinos y mármoles), y el desarrollo del programa de mitigación que puede ser cualificado por el rango de los Índices de alteración (muy alto, alto, medio, bajo, muy bajo y extremadamente bajo).

Variables Independientes

Los gases tóxicos (CO, CO₂, NO₂ y H Cl), el clima, humedad, la precipitación pluvial, presencia de los vientos, intensidad de los sismos, heces de aves, cantidad de bacterias, hongos, líquenes y musgos cuantificados por metro cuadrado, que originan los efectos ambientales que alteran a las rocas ornamentales, la incidencia de la ergonomía permite evitar o reducir las lesiones y enfermedades del hombre vinculadas al uso de la tecnología y de entornos artificiales (ergonomía propone que las personas y la tecnología que funcionen en armonía. Para esto se dedica al diseño de puestos de trabajo, herramientas y utensilios que, gracias a sus características, logren satisfacer las necesidades humanas y suplan sus limitaciones).

3.1.3 Operacionalización de Variables:

Se han hecho mediciones insitu, y se obtuvieron valores o datos ambientales y muestras de las rocas ornamentales que están alterándose en el Centro Histórico de Lima, también conseguimos muestras de rocas ornamentales frescas de las probables canteras de donde se las extrajo, Morro Solar areniscas, Lunahuana granito rojo, Arequipa toba o sillar, Isla de San Lorenzo cuarcitas, Chongos Alto travertinos - mármoles y de Casma mármol tipo Fátima. Las mediciones de las condiciones ambientales fueron conseguidas por monitoreo en los atrios de las seis iglesias y en los puntos centrales de las avenidas que delimitan el área de estudio, como es las Avenidas Abancay, Emancipación y Tacna, las muestras físicas de rocas ornamentales fueron extraídas de las rocas ornamentales que están alterándose en los zócalos de las seis iglesias, con ellas se desarrollo la matriz, en donde figuran las cuatro rocas ornamentales estudiadas sin alteración o frescas y las mismas rocas ornamentales alteradas (areniscas, mármol, travertinos y tobas), con este hecho se

cumplió los objetivos de las características físicas de los agentes ambientales que deterioran y/o alteran a las rocas ornamentales bioquímicamente, fisicoquímicamente y se identificaron a los agentes ambientales que deterioran y/o alteran a las rocas ornamentales bioquímicamente, fisicoquímicamente y por los la ocurrencia de movimientos sísmicos en el Centro Histórico de Lima [21, 22, 23,24], las ocho rocas ornamentales se da en el cuadro 9.

Cuadro N° 9.

TIPO DE ROCA ORNA- MENTAL	ROCAS ORNAMENTALES FRESCAS SIN SUS COMPONENTES ALTERADOS					ROCAS ORNAMENTALES CON SUS COMPONENTES ALTERADOS					GRADO DE ALTE- RACION
	PLAG.	CUAZ.	ORT.	PIROX.	ANF.	PLAG.	CUAR.	ORT.	PIROX.	ANFIB.	Rango
Areniscas	5	85	5	2	3	10					Alto
Mármol		3	2	95 CO ₃			3	2	95 CO ₃		Medio
Travertinos		2	1	97 CO ₃	5		2	1	97 CO ₃		Alto
Tobas	3	10	5	40	42	3	10	5	40	42	Alto

Fuente: T Gallarday B.

CAPITULO 4.

4.1 METODOLOGÍA

- a) Se tomaron muestras de rocas ornamentales que visiblemente estaban alteradas en los zócalos de las seis iglesias para determinar en qué medida el programa de mitigación propuesto para desarrollar en el Centro Histórico de Lima. Contribuirá a disminuir los efectos ambientales que alteran a las rocas ornamentales, así como bajo qué condiciones bioquímicas y fisicoquímicas ellas se deterioran avanzando su degradación por acción del viento, la contaminación ambiental, las bacterias, los hongos y el paso del tiempo, fue así que desarrollamos y cumplimos esta meta (analizamos su aspecto físico exterior de las rocas ornamentales), fuimos cuidadosos en la toma de muestras, para que nuestra data no tenga información errada, los datos de acopio insitu la damos en el cuadro 10 que sigue:

Cuadro Nº 10.

Ita.	Iglesia o monumento histórico	Coord. Norte	Coord. Este	zona	Altura	Análisis			
						Clor. %	Sulf. %	Nitra. %	Sales %
1	Iglesia de San Francisco de Asís	8667963	306037	18	185	3	1	0.2	0.02
2	Catedral de Lima	8667851	279243	18	184	0.01	0.01	0.001	0.01
3	Iglesia de Santo Domingo	8668086	279035	18	173	0.01	0.01	0.001	0.01
4	Iglesia de San Agustín	8667883	278902	18	173	0.01	0.01	0.001	0.01
5	Iglesia de Nuestra señora de la Merced	8667672	279893	18	180	0.01	0.01	0.001	0.01
6	Iglesia de San Pedro	8667554	279319	18	185	0.01	0.01	0.001	0.01

Fuente: T Gallarday B.

b) También se acopiaron valores cuantificados de temperatura, precipitación pluvial para analizarlos. Qué era lo que los caracteriza a estos agentes ambientales que deterioran y/o alteran a las rocas ornamentales bioquímicamente, fisicoquímicamente y por los la ocurrencia de movimientos sísmicos, en si levantamos y detallamos las condiciones ambientales físicas que alteraban a las rocas ornamentales, similar se procedió con la información obtenida sobre las condiciones ambientales químicas y bioquímicas (heces o excretas de aves, palomas, gallinazos, pelicanos etc.), pues estas suman a alterar a las rocas ornamentales fue así que pudimos aplicar la herramienta estadística para cumplir nuestros objetivos y demostrar nuestras hipótesis en el Centro Histórico de Lima.

4.2 TIPO Y DISEÑO DE ESTA INVESTIGACIÓN

La presente tesis es descriptiva experimental, está reforzada por los análisis que se hicieron como geoquímicos, químicos, estudios petrológicos. Los resultados numéricos obtenidos permitieron aplicar el programa SPSS, para así proponer un programa de mitigación desarrollado en el centro Histórico de Lima que contribuya a disminuir los efectos ambientales que alteran a las rocas ornamentales al estar expuestas a la intemperie, al paso del tiempo, a factores bioquímicos, físicos, químicos y movimientos sísmicos, que igual que la humedad, los cambios de temperatura, las heces de aves y los gases tóxicos también lo alteran a las rocas ornamentales.

Se determinó los índices de alteración de las rocas ornamentales para ello trabajamos con las variables independientes como; temperatura, humedad, precipitación pluvial, gases tóxicos y ergonomía al final determinamos los índice de alteración de las rocas ornamentales, los que fueron, muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. A la vez se considera que el medio ambiente siempre ha estado, está y estará presente en el ciclo de las rocas ornamentales, a veces está presente sin ser nocivo a dicho ciclo, lo que en sí hace el hombre es alterarlo en sectores tanto por cantidad y calidad a los agentes que la alteran su normal duración, abarcan un espacio temporal que hace necesario su regulación por una acertada gestión.

Por ejemplo el uso del suelo, la exposición al clima, el consumo del agua y aire crece debido al incremento de la población limeña, con incidencia en su Centro Histórico, hecho que nos plantea identificación las áreas vulnerables, que requieren una buena planificación y gestión para minimizar los riesgos, con prioridad en áreas aledañas a los monumentos históricos. Hecho que genera grandes desafíos a las autoridades locales, a todo esto se suma las variaciones del medio ambiente debido al cambio climático.

Proponer mitigar la alteración de las rocas ornamentales fue nuestra meta buscada con el presente trabajo, dado por una gestión que persiga encontrar un requisito legal tal vez una ordenanza municipal, la que aplique nuestros objetivos generales, identificar a los agentes ambientales bioquímicos, fisicoquímicos y a los movimientos sísmicos que deterioran y/o alteran a las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima, sumado a ello la temperatura, humedad, precipitación pluvial y ergonomía. Así mismo determinar las condiciones físicas, señalar las condiciones ambientales químicas, encontrar también cuales son las condiciones ambientales bioquímicas que altera a las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima.

Fue así que conseguimos proponer la adecuada mitigación de la alteración de las rocas ornamentales, con la aplicación de estas públicas demandas de hacerlo originará el equilibrio y armonización del turismo con la población en el centro histórico de Lima.

En las últimas décadas se ha hecho que se perciba con mayor nitidez la necesidad de la gestión para el traslado del Palacio de Gobierno, Palacio Legislativo quedando sus actuales sedes como museos históricos. Por otro lado, la capacidad errada de simulación, modelado y predicción han aumentado notablemente gracias al desarrollo de modelos matemáticos sofisticados y a la posibilidad de su aplicación a sistemas para el embellecimiento del Centro Histórico de Lima, estos muchas veces inicialmente han fallado como el Proyecto de la Construcción de un túnel debajo del río Rímac ejecutado por el Consorcio Brasileño Odebrech, que ya ha originado una pérdida de 290 millones de soles a la municipalidad de Lima, la obra previene que usará en sus acabados rocas ornamentales, como enchapes de baldosas de andesitas y tobas.

4.3 UNIDAD DE ANÁLISIS.

Se eligió como unidad de análisis el Centro histórico de Lima donde las zonas con más riesgo la conforman las áreas aledañas a las obras civiles antiguas (1747), donde el hacinamiento origina miles de personas que acuden diariamente a ellas, su presencia se incrementa en fechas célebres del calendario anual; navidad, semana santa, fiestas patrias, actos litúrgicos o misas, procesiones (virgen del Carmen), (Santa Rosa), (Señor de los Milagros), (San Martín de Porres) fuente [Wikipedia® es una marca registrada de la Fundación Wiki media, Inc., una organización sin ánimo de lucro].

Esto se agudiza peor por la falta de limpieza, hecho que hace a estas áreas potencialmente caóticas, se suma sus esporádicas e inesperadas manifestaciones de reclamos de la PEA, su presencia la degrada aún más, que se ve incrementada por el comercio ambulatorio y las públicas insinuaciones al comercio sexual, que para el colmo existe la falta de servicios higiénicos, que da lugar a que los zócalos de las iglesias (San Francisco de asís, San Pedro y San Pablo y San Agustín cumplan este objetivo, hecho que favorece en mayor grado a la alteración de las rocas ornamentales por la acción del ácido úrico $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$. Lo narrado la vuelve riesgosas a estas áreas, encapsulando con ello la amenaza de convertirse en una bomba de tiempo, frente a una eventualidad surgida por la ocurrencia de un sismo de grado 7 a más en la escala de Richter que afectará físicamente a las rocas ornamentales como los que ya han ocurrido los cuales se dan en el cuadro que sigue:

Se advierte que la magnitud y el número de víctimas en algunos casos es aproximada. Se mencionan también los terremotos que si bien no tuvieron su epicentro en el actual territorio peruano, afectaron parte de él y por ende a las rocas ornamentales fisurándolo, quebrándolo o desprendiéndolo de sus instalaciones [8], los principales movimientos telúricos se da en el cuadro 11, que sigue:

Cuadro N° 11.

Fecha	Magnitud	Nombre	Epicentro	Zonas afectadas	Víctimas y daños materiales
7/10/1746	8.4	Lima y Callao 1746	Océano Pacífico, Oeste del Callao.	Costa y sierra central del Perú.	El mayor terremoto de la historia de Lima. Maremoto dejó 15,000 a 20,000 muertos. Destrucción de Lima.
6/01/1777	7,0	Lima de 1777	?	Costa central del Perú.	Temblor muy violento.
1/12/1806	8,4	Lima de 1806	Océano Pacífico, frente al Callao.	Costa central del Perú.	Sismo de larga duración (2 minutos), maremoto. Daños en Lima y el Callao.
20/03/1828	8,0	Lima de 1828	Océano Pacífico, oeste del dpto. de Lima.	Costa central del Perú.	Sismo y maremoto. 30 muertos. Daños en Lima. La ciudad queda intransitable por los escombros.
20/09/1898	6,0	Callao de 1898	?	Lima y Callao.	Sismo causa daños en edificaciones. Se sintió fuerte en el Callao.
2/01/1902	5,0	Casma y Chimbote de 1902	?	Costa norte y central del Perú.	Sismo en Casma y Chimbote. Se sintió desde Paita hasta Lima.
4/03/1904	6,4	Lima y Callao de 1904	Matucana, depto. de Lima, Perú	Costa central del Perú.	Los mayores daños materiales ocurrieron en Chorrillos y el Callao
5/02/1908	8,2	Costa central del Perú de 1908	Frente a las costas de Ancash y Lima.	Costa Central del Perú.	10 muertos.
25/07/1926	6,0	Lima de 1926	?	Costa y sierra central del Perú.	Sismo en Lima; derrumbes en la ruta del ferrocarril central.
19/01/1932	7,7	Huacho de 1932	Huacho, Dpto. de Lima	Costa central del Perú.	Muchos daños en Huacho.
24/05/1940	8,2	Lima y Callao de 1940	Océano Pacífico, frente a las costas de Callao y del depto. de Lima.	Costa central del Perú.	Sismo y maremoto. Fue sentido desde Guayaquil en el Norte hasta Arica en el Sur. 1,000 muertos. Lima Barranco, La Molina y Chorrillos.

5/06/1945	5,0	Lima de 1945	?	Costa central del Perú.	Sismo afectó Barrio Obrero del Rímac. Sentido desde Supe hasta Pisco en la costa.
28/05/1948	7,0	Cañete de 1948	Cerca de Cañete	Provincia de Cañete ,depto. de Lima.	Sismo destructor de la mayoría de las construcciones de adobe y quincha.
1/01/1951	7,0	Lima de 1951	?	Departamento de Lima	Sismo en Lima. El movimiento fue sentido en el litoral desde el paralelo 10° hasta el 14°.
5/01/1960	6,0	Lima y sur del Perú de 1960		Dpto. de Lima, Ica y Huancavelica.	Sismo afectó casas en Nazca, Ica y Huancavelica.
17/09/1963	6,0	Norte y Centro del Perú de 1963	?	Dpto. de La Libertad, Ancash y Lima.	Sismo entre Cañete y Trujillo y en las poblaciones del Callejón de Huaylas.
31/05/1970	7,9	Ancash de 1970	Océano Pacífico, frente a las costas del departamento de Ancash	Costa central del Perú.	Fuerte sismo, víctimas. 100,000 muertos (25,000 desaparecidos); 358,000 heridos (157,245 hospitalizados); 3, 000,000 damnificados. La ciudad de Yungay desaparece cubierta por un aluvión
3/10/1974	7,2	Lima de 1974	Al Oeste de la Región Central, en la costa sur del depto. de Lima.	Norte del Perú.	Sismo y maremoto moderado. 220 muertos; 1,800 heridos; 258,000 damnificados. zonas afectadas de Lima, La Molina, Puente Piedra, Rímac y El Cercado.
08/04/1993	6,0	Lima de 1993	Centro del depto. de Lima	Dpto. de Lima e Ica.	Sismo de 2 minutos. 252 muertos; 3,600 heridos; 300,000 damnificados. Son afectadas Lima, Mal a, Cañete, Chincha, Pisco.
12/11/1996	7,7	Nazca de 1996	Al Suroeste de la Región Central-Sur, límites de los dpto. de Ica y Arequipa.		20 muertos; 2,000 heridos; 200,000 damnificados.

5/08/2007	7,9	Pisco e Ica del 2007	Océano Pacífico, a 40 km al Oeste de Chincha Alta, depto. de Ica.	Provincia de Pisco, Chincha, Ica y Cañete	519 fallecidos; 2,000 heridos; 340,000 damnificados.
9/03/2008	5,3	Callao del 2008	Al Oeste de Lima y Callao, en el mar.	La Punta (en el Callao) y Lima.	1 muerto; varios heridos leves y más de 140 familias damnificadas.
23/03/2010	6,0		40 km al sureste de Nazca, a 40 km de profundidad	Centro y sur costero de Perú	No se registraron daños

Fuente: varios y bajado Internet.

4.4 POBLACIÓN DE ESTUDIO.

La población de estudio fueron seis iglesias ubicadas dentro del centro histórico de Lima ellas son:

San Francisco de Asia, Santo Domingo de Guzmán, San Agustín, San Pedro y San Pablo, Nuestra Señora de la merced y la Catedral de Lima, ellas presentan rocas ornamentales, las cuales fueron muestreadas y también se levantó información en sus espacios aledaños sobre los agentes ambientales. Estas iglesias están ubicadas dentro de un polígono irregular que encierra un área aproximada de 100has.

Para mitigar la alteración de las rocas ornamentales de esta población estudiada se buscó proponer “integrar, coordinar y administrar las actividades turísticas y de circulación de personas por las áreas que tengan menos riesgos que serán marcadas como vulnerables en el centro histórico de Lima”. Ya la prensa se ha pronunciado sobre el deterioro de las rocas ornamentales de algunos monumentos históricos tales como:

Templos de San Francisco de Asís, iglesia San Agustín, iglesia La Merced y iglesia San Pedro y San Pablo cuyos atrios determinan zonas vulnerables para la circulación de sus feligreses y turistas, cuestionando su

exagerada presencia. Sin embargo en las dos últimas décadas la población de feligreses ha disminuido por temor al efecto espejo, dado por las caídas de las iglesias de Pisco, y del Sr. de Luren en Ica, a consecuencia del sismo del 2007. (18:40:57 hora local) que tuvo una duración cercana a los 175 segundos (2 min 55 s). De 7.9 grados en la escala de Richter [fotos 35,36].

Se puede citar que entre las razones para explicar este cambio en la perspectiva de la gestión se encuentra, el auyentamiento de los vecinos de los estratos A y B, como de las empresas (hoteleras, mineras, bancos) del Centro Histórico de Lima debido a las dos décadas del terrorismo el que origino los continuos cortes de luz, sumó la modernización de la televisión que trajo abajo la era del entretenimiento dado en los cines por su caída económica, y la fuga de pernoctación de turistas que conllevó también a la caída económica de la industria hotelera (Hotel Saboy, Bolívar y Crillón), se integró a esto el crecimiento desmesurado del comercio ambulatorio que proliferó en el Centro Histórico de Lima, hechos que sumaron a la alteración de las rocas ornamentales, más aun por la falta de foros nacionales e internacionales, tendientes a despertar nuevas ideas para preservar el deterioro del medio ambiente, propagando así el concepto de nacimiento de las ideas de sostenibilidad en la Comisión Mundial de Medio Ambiente, a todo esto emerge un componente esencial para el desarrollo presente de la población limeña que reconoce que la necesidad de la integración de objetivos múltiples (es un enfoque holístico), con frecuencia que son contrapuestos, pertenecientes a la gestión de los diferentes alcaldes desde Alfonso Barrantes L, Ricardo Belmont C., Alberto Andrade C, Luís Castañeda L y Susana Villarán De la Puente que son los gestores para recuperar el centro histórico de Lima y en paralelo surgió la gestión de mitigar la alteración de las rocas ornamentales. Es por ello que en los últimos 13 años los impactos ambientales y socioeconómicos han crecido considerablemente debido al crecimiento de la población Limeña, por eso se acepta el hecho de que el conjunto de aspectos e impactos económicos, medioambientales y sociales tienen que ser considerados y

analizados con urgencia. Dicho de otra forma, deberían ser tenidos en cuenta los impactos producidos por la cambiante gestión mencionada que tiende a recuperar el Centro Histórico de Lima.

4.5 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Las técnicas de recolección de datos condujeron a la verificación del problema planteado, a demostrar nuestras hipótesis dando una propuesta para el desarrollo de un programa de mitigación desarrollado en el centro Histórico de Lima contribuyera a disminuir los efectos ambientales que alteran a las rocas ornamentales al estar expuestas a la intemperie, al paso del tiempo, a factores bioquímicos, físicos, químicos y movimientos sísmicos, es por ello que el acopio de datos de humedad, los cambios de temperatura, y las heces de aves como el monitoreo de los gases tóxicos fue al detalle para ello tomamos muestras de rocas ornamentales en los atrios y zócalos de las iglesias San Francisco Asís, Santo Domingo de Guzmán, San Agustín, San Pedro y San Pablo, Nuestra Señora de La Merced y la Catedral de Lima, se usó una picota de geólogo y fichas de identificación para las muestras, las rocas ornamentales así obtenidas fueron colocadas dentro de bolsas de tela de algodón con su ficha de identificación, dentro de ella se anotó el tipo de roca, sus coordenadas UTM, la zona donde se extrajo, estos puntos de muestreo se marcaron en la carta de Lima a escala 1/10000, las coordenadas UTM la conseguiremos con un GPS map 60CSx GARMIN de alta precisión.

CAPITULO 5.

5.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

El efecto del programa de mitigación que se propuso para atenuar la alteración de las rocas ornamentales se ha cuantificado mediante estadística y por los resultados de las pruebas y análisis realizados vertidos en el cuadro N°. 36 el que es de comparación antes y después de la alteración de las rocas ornamentales, para ello las muestras de rocas que fueron obtenidas se clasificaron macroscópicamente en andesíticas, areniscas grises, mármol, travertino y tobas, en ellas se hicieron cortes para obtener de cada una un porta objeto o sección en lámina delgada, luego se estudió con el microscopio mineragráfico en la UNMSM, también obtuvimos microfotografías tanto en Nícoles paralelos como en Nícoles cruzados, simultáneamente se enviaron parte de estas muestras al laboratorio SGS Perú, para saber la cantidad de sus componentes o elementos químicos presentes en ellas, estos análisis fueron realizados mediante un barrido geoquímico. Los resultados permitieron demostrar la hipótesis general y específica. Su interpretación se ilustra en las conclusiones.

5.2 ESTUDIOS PETROGRÁFICOS

a) ANÁLISIS PETROGRÁFICOS

Se cumplió con efectuar el análisis petrológico que fue realizado a las muestras de rocas ornamentales extraídas del Centro Histórico de Lima y a las muestras provenientes de las canteras, con este trabajo se determinó las condiciones, físicas y ambientales que alteran a las rocas ornamentales planteadas en los objetivos 3 y 4. Este estudio también demostró parte de nuestra hipótesis general e hipótesis específicas, pues las rocas ornamentales expuestas a la intemperie por acción de humedad y temperatura se alteran con el paso del tiempo sumado a él los factores físicos y la ocurrencia de movimientos sísmicos.

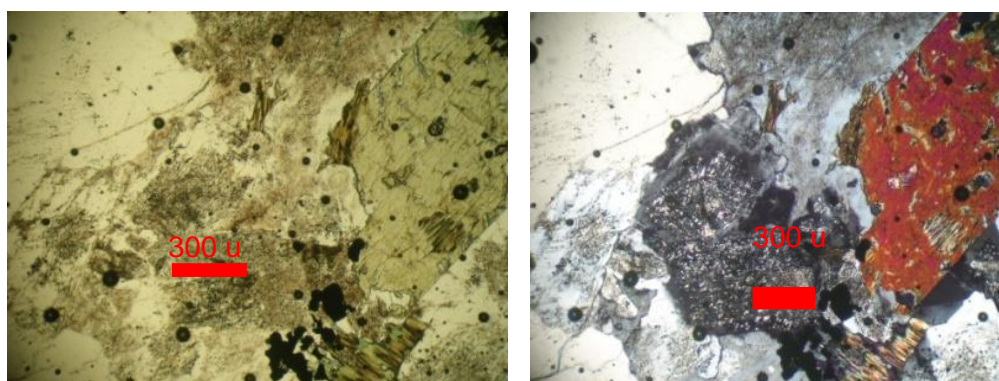
El proceso del estudio realizado fue como sigue:

PRIMERO se efectuó el análisis petrológico de las cuatro rocas ornamentales frescas extraídas de canteras arenisca, mármol, ignimbrita o sillar y travertino.

SEGUNDO se realizó el análisis de rocas ornamentales alteradas bioquímicamente y físicamente como andesitas tipo pórfido clasto, pórfido dacítico, tobas volcánicas, areniscas, para ello usamos la matriz que se detalla en las figuras de las secciones hechas en lámina delgada [21,22, 23, 24]:

Mta. TEGB 1. A y B. Toba aplítica, textura porfídica granular sito: zona 18. Altura km 64 junto línea de Cauville procedente de terraza fluvial. N8682744 E325010, altura 1128 msnm

Figuras 9 A, 10 B sección en lámina delgada vista en Nícoles //s y nícoles Xs aumentos 40x



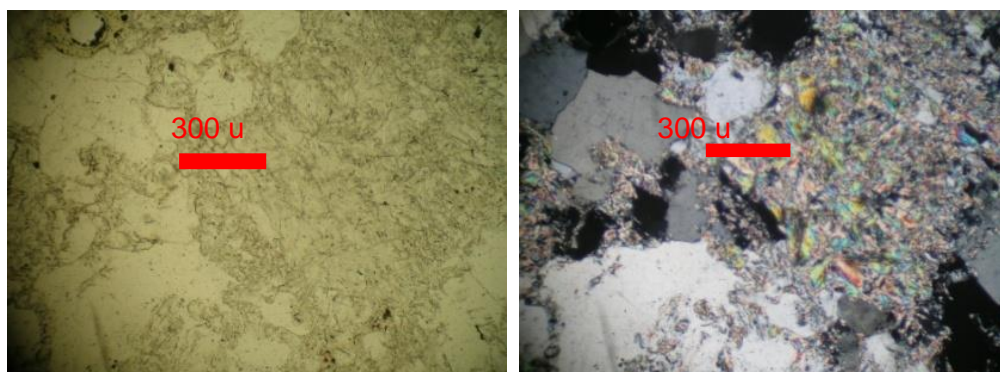
Descripción microscópica, (Mta. TEGB 1. A y B Toba aplítica), cuarzo de 5,42 mm cristales euhedrales y anhedrales sonados, con tenue alteración a sericita o arcillas, plagioclasas macladas anhedral dentro de la sericita y cuarzo, sericita que circunscribe a la plagioclasas, piróxeno y cuarzo de 5,70 mm.

El porcentaje de componentes se da en el cuadro 12 que sigue:

Esenciales		Alteraciones		Accesorios			
Plagioclasas	46			Horneblenda	4		
Cuarzo	37			Biotita	3		
Ortosa	07	Sericita	2			Opacos	3

Fuente: T Gallarday B.

Mta. TEGB 2.A y B. Toba andesítica silicificada, textura: idioblástica
 Sitio: zona 18. Se tomó de una terraza aledaña a la línea de cauville,
 sus coordenadas UTM son: N8682668 E325067 altura 1195 msnm.
 Figuras 11 A, 12 B sección en lámina delgada vista en Nícoles //s y
 nicoles Xs aumentos 40x.



Descripción microscópica. (MTA.TEGB 2A y B toba andesítica silicificada), plagioclasas (labradorita-andesina) en fenocristales euhedrales, anhedrales de 6,42mm con sericita y calcita alterada, plagioclasas, sericita, calcita, Cuarzo de 5,44mm tenue alteración a sericita o arcillas, pequeña proporción de biotita y opacos.

Porcentaje de componentes se da en el cuadro 13 que sigue:

Esenciales		Alteraciones		Accesorios			
Plagioclasas	45			Biotita	3		
Calcita	35					Opacos	2
Sericita	15	Cuarzo	5				

Fuente: T Gallarday B.

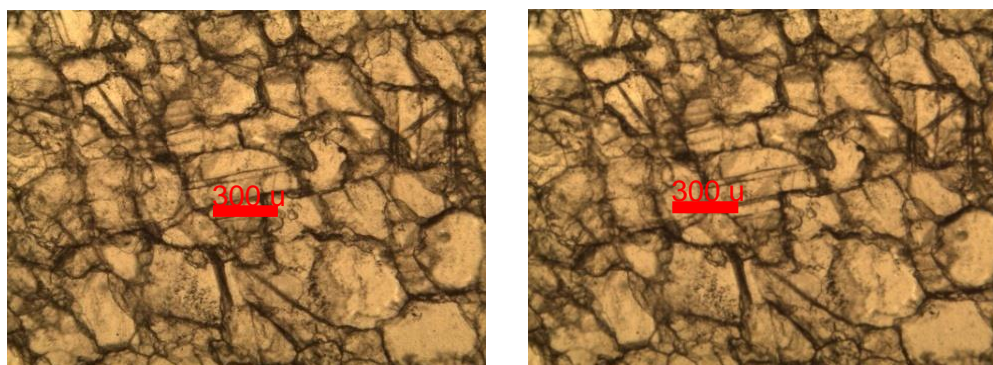
Mta. TEGB 3. A y B. Mármol blanco de Carrara Italia

Textura: Grano blástica irregular

Sito: zona 18. Atrio de la Iglesia de San Pedro.

Coordenada N 8667554 E 279319 – 173msnm.

Figuras 13 A, 14 B sección en lámina delgada vista en Nícoles //s y nícoles Xs aumentos 40x.



Descripción microscópica. (MTA.TEGB 3 A y B Mármol blanco de Carrara Italia), calcita con cristales euhedrales y anhedrales (labradorita-andesina) en fenocristales euhedrales, anhedrales de 7,50mm, otro deformados por el proceso de tectonismo que ha originado esta roca ornamental metamórfica.

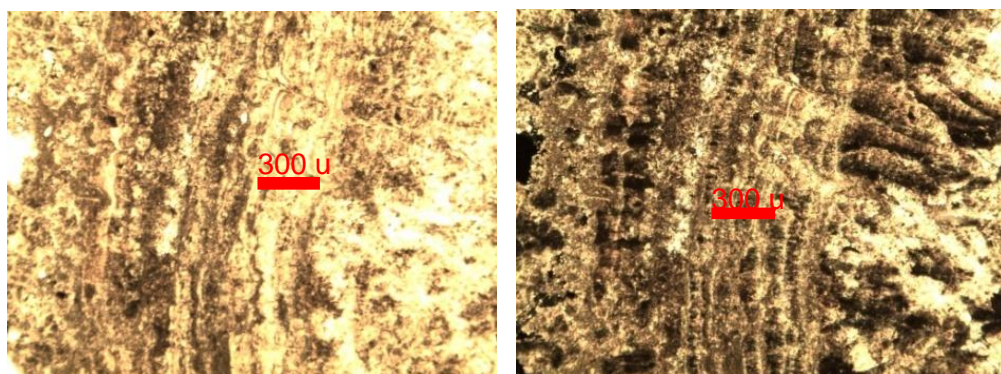
Porcentaje de componentes se da en el cuadro 14 que sigue:

Esenciales		Alteraciones		Accesorios			
Sílice	1	Tenue		Biotita	0		
Calcita	98	No hay	0			Opacos	0
Dolomita	1	Tenue	1				

Fuente: T Gallarday B.

Mta. TEGB 4. A y B. Travertino. Textura: Grano blástica irregular. Sitio: zona 18. Municipalidad de Lima. Coordenada N8667851 coordenada E279243 – 184msnm.

Figuras 15 A, 16 B sección en lámina delgada vista en Nícoles //s y nicoles Xs aumentos 40x



Descripción microscópica. MTA.TEGB 4. A y B Travertino blanco probablemente proveniente del Perú Central, se observa laminillas concéntricas tipo pluma que infiere que se depositaron en diferentes eventos físico químicos debido a la lixiviación y posterior depositación de los iones calcáreos, también se observa dolomita en un porcentaje alto con relación al todo, los cristales son anhedrales de 12.50mm.

El porcentaje de componentes se da en el cuadro 15 que sigue:

Esenciales		Alteraciones		Accesorios			
Sílice	1	tenue		Biotita	1		
Calcita	60	No hay	0			Opaco	1
Dolomita	36	Tenue	1				

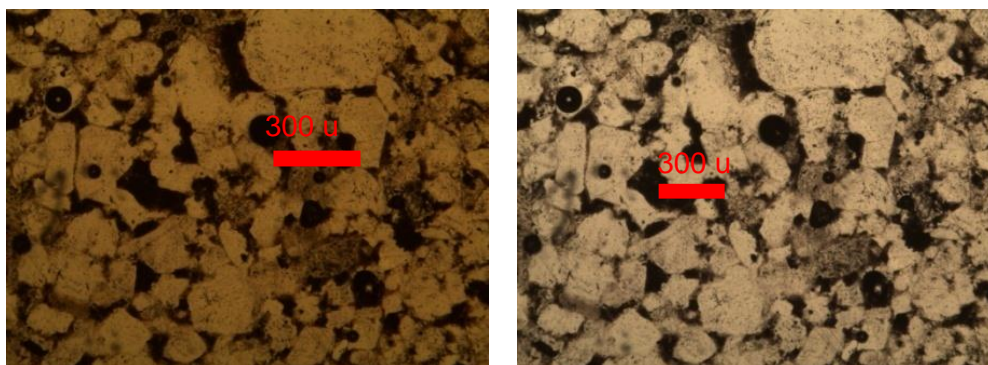
Fuente: T Gallarday B.

Mta. TEGB 5- A y B. Toba volcánica. Textura: Porfídica granular

Sito: zona 18. Atrio de la Iglesia de San Agustín.

Coordenada N 8667883 coordenada E 278902 – 173msnm.

Figuras 17 A, 18 B sección en lámina delgada vista en Nícoles //s y nicoles Xs aumentos 40x



Descripción microscópica (Mta. TEGB 5- A y B, Toba volcánica)

Es una roca de origen ígneo de aspecto poroso, formado por cenizas y demás elementos volcánicos, tiene también otros elementos volcánicos como feldespatos. Se piensa que su velocidad de enfriamiento fue rápida, como la que se da en el granito, pero con menor presencia de cristales anhedral de textura afanítica o piroclástica.

El porcentaje de sus componentes se da en el cuadro 16 que sigue:

Esenciales	%	Alteraciones		Accesorios			
Plagioclasas	45	ligera		Hornblenda	2		
Cuarzo	9			Biotita	1		
Ortosa	2	Ligera		Flogopita		Opaco	5
Piroxenos	4	Avanz.	2	Clorita	4		
Anfiboles	28	Avanz.	1	Sulfatos			

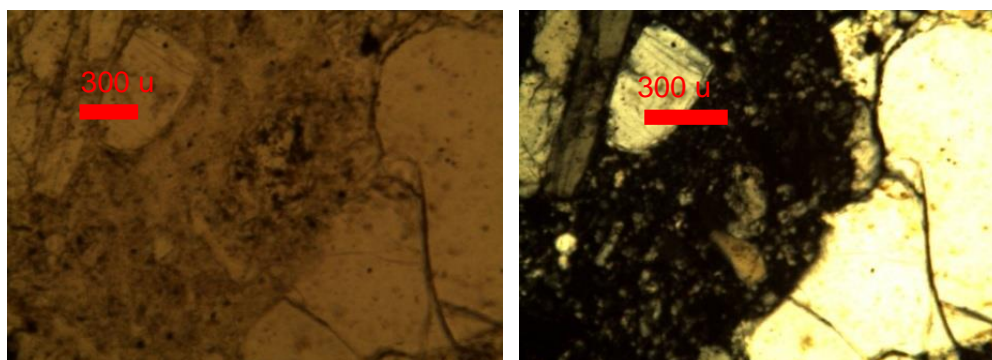
Fuente: T Gallarday B.

Mta. TEGB 6. A y B. Pórfido dacítico. Textura: Idiomórfica granular

Sito: zona 18. Atrio de la Iglesia Santo Domingo

Coordenada N 8668086 coordenada E 279035 – 173msnm.

Figuras 19 A, 20 B sección en lámina delgada vista en Nícoles //s y nicoles Xs aumentos 40x.



Descripción microscópica, (Mta. TEGB 6. A y B Pórfido dacítico). Cuarzo de 5,42 mm cristales euhedrales y anhedrales sonados, con marcada alteración a sericita o arcillas, plagioclasas macladas anhedrales dentro de la sericita y cuarzo, sericita que circunscribe o rodea a la plagioclasas, piroxenos y cuarzo de 5,70 mm.

El porcentaje de componentes se da en el cuadro 17 que sigue:

Esenciales	%	Alteraciones		Accesorios			
Plagioclasas	4	Marcada		Horneblenda	5		
Cuarzo	2	tenue		Biotita			
Ortosa	5	Avanzada	3	Flogopita		Opaco	1xix
Piroxenos	8	Marcada	2	Clorita	2		
Anfiboles	1	Marcada	1	Sulfatos	1		

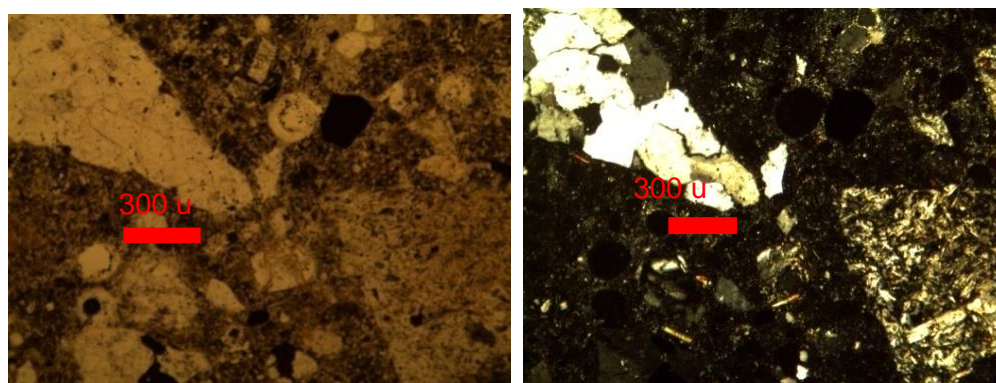
Fuente: T Gallarday B.

Mta. TEGB 7. A y B. Pórfido clástico. Textura: Idiomórfica granular

Sito: zona 18. Atrio de la Catedral de Lima.

Coordenada N 8667851 coordenada E 279243 – 184msnm.

Figuras 21 A, 22 B sección delgada vista en Nicoles //s y nicoles Xs aumentos 40x.



Descripción microscópica (Mta. TEGB 7. A y B Pórfido dacítico).

Cuarzo de 7,42 mm cristales euhedrales y anhedrales sonados y alterándose, con marcada alteración a sericita o arcillas, plagioclasas alteradas macladas anhedrales dentro de la sericita y cuarzo, sericita que circunscribe o rodea a la plagioclasas, piroxenos y cuarzo de 3,70 mm.

El porcentaje de sus componentes se da en el cuadro 18 que sigue:

Esenciales	%	Alteraciones	Accesorios			
Plagioclasas	40	Tenue		Horneblenda	4	
Cuarzo	20	Marcada		Biotita	3	
Ortosa	1	Avanzada		Flogopita	1	Opaco 3
Piroxenos	8	Avanzada		Clorita	10	Avanz.
Anfiboles	7	Avanzada		Sulfatos	3	

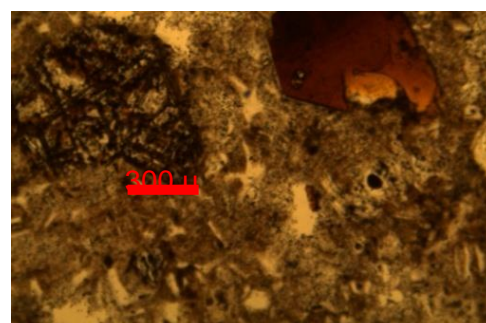
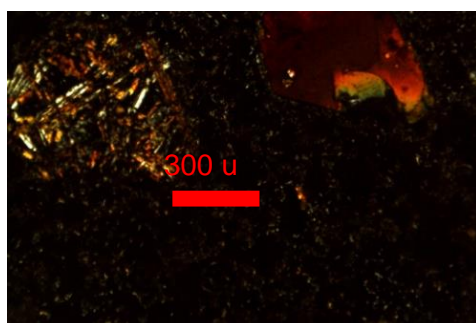
Fuente: T Gallarday B.

Mta. TEGB 8. A y B. Sillar ignimbrita. Textura: Porfídica granular

Sito: zona 19. Falda oeste volcán Misti Arequipa Perú.

Coordenada N 81967355 coordenada E 2429523 – 3745msnm.

Figuras 23 A, 24 B sección en lámina delgada vista en Nícoles //s y nicoles Xs aumentos 40x



Descripción Microscópica (Mta. TEGB 8. 1. 2 – Pórfido dacítico).

Cuarzo de 2.15 mm cristales euhedrales y anhedrales sonados aún sin alteración, presencia de piroxenos y anfíboles, eporádicas plagioclasas macladas anhedrales dentro de una matriz de cuarzo, las plagioclasas, piroxenos llegan a 2,80mm. Todo indica que las cenizas o lapilli volcánicos se depositaron y enfriaron lentamente a altas temperaturas en un estado físico químico metamórfico.

El porcentaje de sus componentes se da en el cuadro 19 que sigue:

Esenciales	%	Alteraciones		Accesorios			
Plagioclasas	10			Horneblenda	2		
Cuarzo	50			Biotita			
Ortosa	5			Flogopita		Opaco	6
Piroxenos	15			Clorita			
Anfiboles	10			Sulfatos	2		

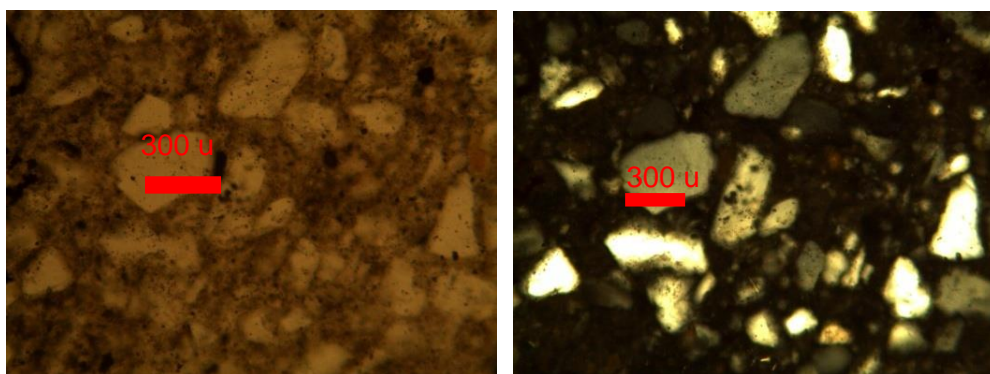
Fuente: T Gallarday B.

Mta. TEGB 9 - A y B. Arenisca arcillosa. Textura: Idiomórfica granular

Sito: zona 18. Atrio de La Iglesia de San Francisco de Asís

Coordenada N 8667963 coordenada E 306037 – 185msnm.

Figuras 25 A, 26 B sección en lámina delgada vista en Nícoles //s y nícoles Xs aumentos 40x



Descripción microscópica (Mta. TEGB 9, A y B – Arenisca arcillosa).

Cuarzo de 2,74 mm cristales euhedrales y anhedrales sonados, con marcada alteración a sericita o arcillas, plagioclasas macladas anhedrales dentro de la sericita y cuarzo, sericita que circunscribe o rodea a la plagioclasas, piroxenos y cuarzo de 3,40mm. Se formó por la solidificación del magma, es decir una masa fluida de origen tectónico a temperaturas muy elevadas en el interior de la corteza terrestre.

El porcentaje de sus componentes se da en cuadro 20 que sigue:

Esenciales	%	Alteraciones		Accesorios			
Plagioclasas	10	Marcada		Hornblend			
Cuarzo	70			Biotita	4		
Ortosa	5			Flogopita		Opacos	6
Piroxenos	5	Tenue		Clorita			
Anfiboles	2		Bajo	Sulfatos			

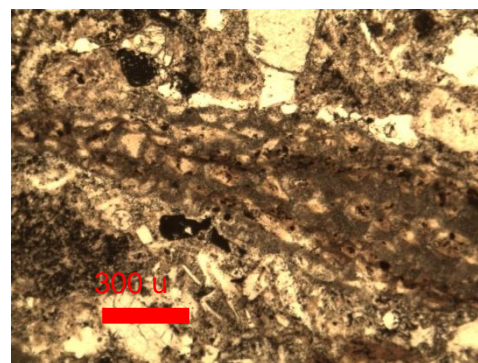
Fuente: T Gallarday B.

Mta. TEGB 10. A y B. Toba volcánica. Textura: Idiomórfica uniforme

Sito: zona 18. Atrio de la Iglesia de Nuestra Sra. De la Merced.

Coordenada N 8667672 coordenada E 279893 – 184msnm.

Figuras 27 A, 28 B sección delgada vista en Nícoles //s y nícoles Xs aumentos 40x



Descripción microscópica, (Mta. TEGB 10, A y B – Toba volcánica).

Cuarzo de 2,45 mm cristales euhedrales y anhedrales sonados, con tenue alteración a sericita o arcillas, plagioclasas macladas anhedrales dentro de la sericita y cuarzo, sericita que circunscribe a las plagioclasas, piroxenos y cuarzo de 1,85 mm.

El porcentaje de sus componentes se da en el cuadro 21 que sigue:

Esenciales	%	Alteraciones		Accesorios			
Plagioclasas	10	Alta		Hornblenda			
Cuarzo	50			Biotita	5		
Ortosa	10	Tenue	1	Flogopita		Opaco	5
Piroxenos	5			Clorita			
Anfiboles	5	Alta	2	Sulfatos	10		

Fuente: T Gallarday B.

En si todas las secciones en lámina delgada de las rocas ornamentales extraídas del sector externo de las iglesias ubicadas en el Centro Histórico de Lima tienen alteración identificada como muy alta, alta, media y baja.

b). ANÁLISIS GEOQUÍMICOS

Los mencionados análisis se hicieron en laboratorios particulares serios y de buen prestigio a nivel nacional tales como SGS Perú y C.H. Plenge & CIA S.A. de ellos obtuvimos el resultado de los trabajos geoquímicos realizados por barrido de 40 elementos químicos cumpliendo nuestros objetivos en los ítems químicos y fisicoquímicos así mismo se demostró nuestras hipótesis en la parte física, química y movimientos sísmicos.

Cuadro 22

No. Mta.	Al %	Ca %	Cd ppm	Mg %	Mn ppm	Fe %	As ppm	La ppm	P %	Ni ppm	Ti %	Na %
1	0.01	0.01	1	0.01	2	0.01	3	0.5	0.01	1	0.01	0.01
2												
3												
4												

Fuente: T Gallarday B. Análisis SGS. Informe GQ1400149

Del estudio del cuadro que antecede se demuestra que una de las rocas ornamentales muestreadas al ser analizadas por un barrido geoquímico de los 40 elementos por barrido en el laboratorio SGS – Perú demostró la presencia de cantidades pequeñas arsénico, manganeso y cadmio es mayor que los demás, o sobre los otros o sus diferentes componentes y ello guarda relación con el lugar de su procedencia, hecho que demuestra también que el paso del tiempo así como el intemperismo alteran mucho más a las rocas

ornamentales en ambientes físicos abiertos que en ambientes físicos cerrados.

Indicamos también que el deterioro de las fachadas de las obras civiles antiguas como las iglesias existentes en el Centro Histórico de Lima, es causado por las excretas de las palomas, que impacta negativamente y sus componentes químicos como el hexaclorohexano HCH y los clorociclodienos derivado muchas de las veces del DDT en estado sólido ($C_{14}H_9C_{15}$), sumado el S_2O , y el ácido úrico generado $C_5H_4N_4O_3$ alteran a las rocas ornamentales originando un deterioro de nuestro patrimonio cultural. La magnitud del daño que causan a las obras civiles y a la salud pública requiere un estudio al detalle aún pendiente, se piensa que sus hábitos alimenticios irregular está basado en granos y frutos, aunado a la condición de su vida sociable y fácil tendencia a adaptarse a las condiciones urbanas del Centro Histórico de Lima, generando un alto índice de reproducción, las convierte en un factor determinante en la alteración y deterioro de las rocas ornamentales presentes en las fachadas de las iglesias.

El mayor daño causado por las excretas es su diaria y constante depositación física sobre las rocas ornamentales pues, además de opacar su belleza y ensuciar las fachadas, anulan rápido su mantenimiento y limpieza opacando su adecuada conservación. Es natural que las excretas de las palomas al mezclarse con la lluvia, el aire cargado de dióxido de carbono y dióxido de nitrógeno emanado por el parque automotor, comiencen a deteriorar y alterar las rocas ornamentales pues sobre ellas favorece la presencia de la micro flora que producirá ácidos y otros metabólicos que la deteriorarán carcomiéndolos y avanzando su alteración y posterior desintegración por el paso del tiempo.

La acción de los residuos organoclorados con presencia de cloro, hidrógeno carbono, y ocasionalmente oxígeno derivados de las excretas y persistentes como los isómeros del hexaclorohexano (HCH), clorociclodienos y los derivados del DDT están presentes en las excretas de las Palomas.

Las sustancias que son eliminadas en las excretas de las palomas catalogadas como bioindicadores son:

El dióxido de carbono, y los nitrogenados que se producen por alteración de grupos amino resultantes del catabolismo (degradación) de las proteínas, como la urea, ella se produce en el hígado por transformación rápida del amoníaco, el ácido úrico, que es característico de las excretas de las palomas, se forma a partir del amoníaco y otros derivados nitrogenados, son las características físicas de las excretas de las palomas que viven en un ambiente seco y ponen huevos con cáscara.

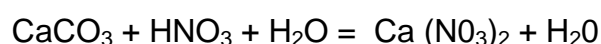
Es por ello que las excretas tienen la consistencia de pasta blanca o sólido dado a su mínima toxicidad y baja solubilidad como las observados en las Iglesias de San Francisco de Asís y San Agustín. Con lo descrito cumplimos nuestro objetivo general y específico tendientes a minimizar los impactos negativos generados por las excretas de las palomas, dando una propuesta que contribuya a minimizar las condiciones bioquímicas que nos planteamos en las hipótesis pues ellas también alteran a las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima.

c). ENSAYOS DE COMPORTAMIENTO DE LAS ROCAS ORNAMENTALES ANTE LOS ÁCIDOS:

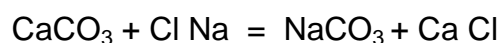
Para realizar estas pruebas se tuvo que simular un modelo aproximado del medio ambiente donde se encuentran las rocas

ornamentales, considerando la presencia de los gases tóxicos dióxido de carbono y dióxido de nitrógeno, ellos fueron los que dieron los valores más altos en ppm cuando se les monitoreo, el tiempo de 72 horas fue relacionado a la existencia de la obra civil, las que datan de 1747 tres centurias, se hizo un equivalente de 4.2 años por hora dado la concentración del ácido empleado en los travertinos y mármoles que son CaCO_3 considerando la humedad relativa del 100% en el ensayo, el resultado fue como sigue:

Acido Nítrico (HNO_3) usamos un matraz y dentro de él colocamos durante 72 horas una muestra de roca ornamental calcárea fresca y otra que ya estaba alterada, para ambos casos se utilizó travertino el resultado se dio de acuerdo a la siguiente reacción química:



El resultado del ataque del ácido Nítrico a ambas rocas que se obtuvo fue mayor en 20% en el travertino alterado que en el travertino fresco o sea sin alterar. Similar proporción obtuvimos del mármol lo que implica que ambas rocas tienen las mismas propiedades físicas y químicas pero diferente fábrica por ello se comportan diferente en el medio ambiente del Centro Histórico de Lima.



Los resultados que se obtuvieron en ambas muestras fueron similares lo que implica que las partículas de Cl Na presente en el medio ambiente del Centro Histórico de Lima atacan por igual a ambas rocas ornamentales en el tiempo de prueba que fue 72 horas equivalente a tres centurias.

Proceso similar se utilizó para ver el comportamiento de las areniscas, tobos y sillar o ignimbrita siendo atacadas tenuemente las areniscas, las dos últimas no fueron atacadas por el Na Cl.

Usando ácido clorhídrico en un matraz y dentro de él se expuso una muestra de travertino sin alterar, luego un alterado por 72 horas el resultado obtenido fue de acuerdo a la siguiente reacción:



A ambas muestras de roca ornamental fresca, travertino y mármol, así como a las muestras de travertino sin alterar y mármol sin alterar, fue similar en el resultado final obtenido lo que indica o confirma que en un medio ambiente abierto estas rocas ornamentales se alteran rápidamente, mientras que en medios ambientes cerrados no sufren alteraciones a pesar del transcurso del tiempo o paso del tiempo. Estos ensayos cumplieron los objetivos de los ítems químico y fisicoquímicos, además se demostró que los factores físico químicos y químicos planteados en nuestras hipótesis también alteran las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima

5.3 TAMAÑO DE MUESTRA DE AGENTES AMBIENTALES

Los datos de agentes ambientales fueron treinta tomados o acopiados por monitoreo insitu. Para realizar el proceso de monitoreo de gases tóxicos como CO, CO₂, NO₂, SO₂, en las áreas aledañas a los puntos de muestreo de las rocas ornamentales identificadas con coordenadas UTM de las seis obras civiles antiguas (iglesias), consideramos como indicadores las 4 estaciones del año:

En el verano se tomaron en cuenta un intervalo de dos meses desechando los primeros quince días y los últimos quince días de la estación, en si

fueron ocho semanas de monitoreo a las 12 am de los días miércoles se leyó 3 veces con intervalos de 10´ minutos, los picos altos y bajos fueron eliminados es por ende se obtuvo 8 lecturas, en el invierno se siguió similar procedimiento acopiando 8 lecturas, primavera, y en el otoño con la misma metodología se acopio 7 lecturas en cada una de estas estaciones, estos datos numéricos cuantificados fueron leídos en el medio ambiente y en los tubos de escape de los vehículos usados que consumen gasolina, se uso para este trabajo tubos de muestreo distribuidos por MSA Perú, al observar el aspecto ahumado o cambio de color de su gel incolora, amarilla o lila, el cambio de color en el aspecto físico visible, es el que identifica el alcance de la presencia del gas, que equivale a un valor numérico, los resultados se dan en ppb para el CO, en ppm para el CO₂, en ppm para el NO₂, y en ppm para el SO₂ que en todas lecturas no reportó trazas por ello fue desechado de este trabajo de investigación, la Temperatura se midió en grados centígrados (máxima y mínima), humedad relativa se obtuvo en porcentaje (se usó el ciclómetro con su bulbo seco y húmedo), la precipitación pluvial se dio en mm de H₂O/m², la ergonomía se obtuvo con una encuesta y se dio por un valor numérico de rendimiento con este procedimiento cumplimos nuestros objetivos al acopiar los agentes ambientales generados en condiciones bioquímicas, fisicoquímicas que contribuyen a alterar a las rocas ornamentales en el Centro Histórico de la ciudad de Lima. Estos datos o valores numéricos figuran en los cuadros 23 – 24 que siguen:

Cuadro N° 23.

Valores numéricos de gases tóxicos tomados en el Centro Histórico de Lima.			
Muestra	CO. ppb	CO ₂ .ppm.	NO ₂ .ppm.
1	0,02	2,1	0,7
2	0,03	1,8	0,8
3	0,01	1,9	0,6
4	0,04	2	0,5
5	0,01	1	0,2
6	0,02	2	1
7	0,01	1,7	0,7
8	0,02	1,4	1
9	0,02	1,5	1,2
10	0,01	0,5	0,5
11	0,02	0,7	0,4
12	0,1	0,8	0,7
13	0,2	1	1
14	0,1	1,2	1,2
15	0,3	1,3	1,2
16	,2	0,4	1
17	0,02	2,1	1,2
18	0,01	1,8	0,7
19	0,02	0,2	0,4
20	0,3	0,5	0,7
21	0,4	0,7	0,8
22	0,2	2	0,9
23	0,2	2,1	1
24	1	1,8	0,4
25	0,02	1,7	0,7
26	0,01	1,4	0,4
27	0,03	1,5	0,9
28	2	1,6	1
29	1	1,7	0,5
30	0,3	0,7	0,4

Fuente: T Gallarday B.

Cuadro N° 24.

Cuadro presenta el N° de muestra, la estación verano 1, invierno 2, primavera 3 y otoño 4. Además la temperatura en °C, humedad en %, precipitación pluvial en mm de H₂O/m², el Co en ppb, ergonomía en una tasa o valor numérico de rendimiento y el deterioro de las rocas ornamentales representados por un índice, alto, medio y bajo.

Muestra	Estación	Temp. grados C°	Humedad %	Precipitación en mm H ₂ O	CO ppb	Ergonomía, en un valor de tasa numérica de rendimiento	Deterioro, alto, medio, bajo
1	1	30,5	17	0,1	0,02	2,0	a
2	1	30,0	18	0,2	0,03	12,0	a
3	1	31,2	14	0,1	0,01	3,0	m
4	1	29,0	15	0,2	0,04	3,0	a
5	1	32,0	16	0,1	0,01	10,0	b
6	1	34,0	17	0,0	0,02	1,0	b
7	1	28,0	14	0,1	0,01	2,0	b
8	1	33,0	15	0,2	0,02	10,0	a
9	2	19,0	92	4,0	0,02	1,0	m
10	2	18,0	96	2,0	0,01	7,0	a
11	2	19,0	82	1,0	0,02	1,0	a
12	2	14,0	97	2,0	0,10	2,0	a
13	2	16,0	100	2,5	0,20	7,0	m
14	2	15,0	98	3,0	0,10	2,0	b
15	2	17,0	92	2,0	0,30	1,0	b
16	2	18,0	92	1,0	2,00	8,0	m
17	3	24,0	22	0,1	0,02	1,0	m
18	3	22,0	19	0,0	0,01	6,0	m
19	3	23,0	22	0,2	0,02	1,0	a
20	3	24,5	20	1,0	0,30	0,5	a
21	3	19,0	21	0,0	0,40	5,0	a
22	3	20,0	19	0,1	0,20	1,0	b
23	3	20,0	20	0,0	0,20	1,0	m
24	4	17,0	23	2,0	1,00	1,0	b
25	4	16,0	24	1,0	0,02	8,0	b
26	4	18,0	25	2,0	0,01	2,0	b
27	4	14,0	26	1,0	0,03	0,5	a
28	4	16,0	27	0,0	2,00	6,0	m
29	4	17,0	24	1,1	1,00	3,0	b
30	4	18,0	25	2,0	0,30	1,0	m

Fuente: T Gallarday B.

Cuadro 25. Grado de deterioro de las rocas ornamentales del Centro Histórico de Lima, estimaciones de los valores de tendencia central como medias, medianas y desviación estándar de las variables asociadas con el grado de deterioro de las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima.

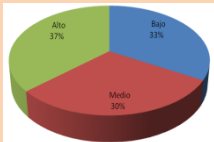
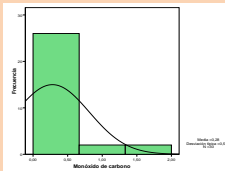
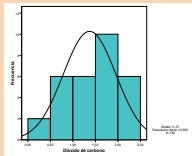
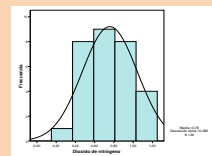
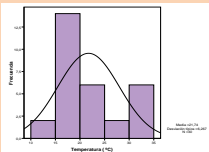
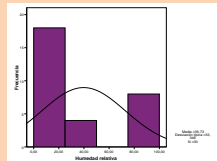
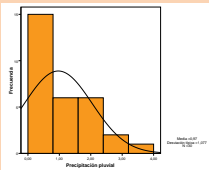
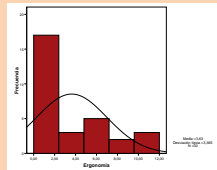
Cuadro N° 25.

Grado de deterioro de la roca	Estadísticas	Monóxido de carbono	Dioxido de carbono	Dióxido de nitrógeno	Temperatura (C)	Humedad relativa	Precipitación pluvial	Ergonomía
Bajo	Mediana	0.06	1.70	0.70	17.50	23.50	1.05	2.00
	Media	0.27	1.58	0.72	21.40	35.20	1.14	3.10
	Mínimo	0.01	1.00	0.20	15.00	14.00	0.00	1.00
	Máximo	1.00	2.00	1.20	34.00	98.00	3.00	10.00
	Desv. Típ.	0.40	0.34	0.35	7.12	31.77	1.07	3.21
Medio	Mediana	0.20	1.60	1.00	19.00	25.00	0.10	3.00
	Media	0.53	1.46	0.90	20.47	45.67	1.08	3.78
	Mínimo	0.01	0.40	0.40	16.00	14.00	0.00	1.00
	Máximo	2.00	2.10	1.20	31.20	100.00	4.00	8.00
	Desv. Típ.	0.84	0.62	0.27	4.80	37.00	1.45	2.95
Alto	Mediana	0.03	0.80	0.70	23.00	21.00	0.20	2.00
	Media	0.09	1.11	0.67	23.09	39.00	0.72	4.00
	Mínimo	0.01	0.20	0.40	14.00	15.00	0.00	0.50
	Máximo	0.40	2.10	1.00	33.00	97.00	2.00	12.00
	Desv. Típ.	0.13	0.67	0.20	6.80	34.18	0.74	4.02
Total	Mediana	0.03	1.50	0.70	19.00	22.50	0.60	2.00
	Media	0.28	1.37	0.76	21.74	39.73	0.97	3.63
	Mínimo	0.01	0.20	0.20	14.00	14.00	0.00	0.50
	Máximo	2.00	2.10	1.20	34.00	100.00	4.00	12.00
	Desv. Típ.	0.53	0.58	0.29	6.27	33.35	1.08	3.37

Fuente: T Gallarday B.

Los factores ambientales relacionados con el deterioro de rocas ornamentales en el Centro Histórico Lima, ellos graficados se ve en el cuadro 26 integrado por siete figuras estadísticas que siguen:

Figuras 29 - 36

Nº IMAGEN	ÍTEM QUE REPRESENTA LA IMAGEN	IZQUIERDA (a)	DERECHA (b)
29 - 30	<p>a)- GRADO DE DETERIORO DE LAS ROCAS ORNAMENTALES EN%S</p> <p>b)- MONÓXIDO DE CARBONO (CO)</p>		
31- 32	<p>a)- DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂)</p> <p>b)- DIOXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) EN PPM.</p>		
33 - 34	<p>a)- TEMPERATURA EN °C</p> <p>b)- HUMEDAD RELATIVA EN EN %.</p>		
35 - 36	<p>a)- PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN mm H₂O/M²</p> <p>b)- ERGONOMÍA EN UNA TASA NUMERICA.</p>		

EFFECTO DE LA TEMPERATURA Y LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL SOBRE LAS ROCAS ORNAMENTALES DEL CENTRO HISTORICO DE LIMA

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Los datos que se analizaron buscaron identificar a los agentes ambientales bioquímicos, fisicoquímicos y a los movimientos sísmicos que deterioran y/o alteran a las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima.

Se estudió el efecto de la temperatura (T), la acción de la precipitación pluvial Pp) y del monóxido de carbono (CO), como influyen en la alteración de las rocas ornamentales de los monumentos históricos ubicados en el Centro Histórico de Lima. La temperatura fue medida en grados centígrados °C, la precipitación pluvial en mm de H₂O/m², la presencia de monóxido de carbono (CO) se midió en partes por billón (ppb), y la alteración de la roca se midió mediante un índice alto, medio, bajo de alteración, los datos se muestran en el cuadro 27 que se da a continuación.

Cuadro N° 27.

Cuadro que presenta el n° de muestra, el co, co ₂ , el no ₂ el grado de deterioro de las rocas ornamentales y la precipitación pluvial.						
Muestra	CO	CO ₂	NO ₂	Temp.	Deterioro	Precipitación pluv.
1	0.02	2.1	0.7	30.5	17	0.1
2	0.03	1.8	0.8	30	18	0.2
3	0.01	1.9	0.6	31.2	14	0.1
4	0.04	2	0.5	29	15	0.2
5	0.01	1	0.2	32	16	0.1
6	0.02	2	1	34	17	0
7	0.01	1.7	0.7	28	14	0.1
8	0.02	1.4	1	33	15	0.2
9	0.02	1.5	1.2	19	92	4
10	0.01	0.5	0.5	18	96	2
11	0.02	0.7	0.4	19	82	1
12	0.1	0.8	0.7	14	97	2

Muestra	CO	CO2	NO2	Temp.	Deterioro	Precipitación pluv.
13	0.2	1	1	16	100	2.5
14	0.1	1.2	1.2	15	98	3
15	0.3	1.3	1.2	17	92	2
16	0.2	0.4	1	18	92	1
17	0.02	2.1	1.2	24	22	0.1
18	0.01	1.8	0.7	22	19	0
19	0.02	0.2	0.4	23	22	0.2
20	0.3	0.5	0.7	24.5	20	1
21	0.4	0.7	0.8	19	21	0
22	0.2	2	0.9	20	19	0.1
23	0.2	2.1	1	20	20	0
24	1	1.8	0.4	17	23	2
25	0.02	1.7	0.7	16	24	1
26	0.01	1.4	0.4	18	25	2
27	0.03	1.5	0.9	14	26	1
28	2	1.6	1	16	27	0
29	1	1.7	0.5	17	24	1.1
30	0.3	0.7	0.4	18	25	2

Fuente: T Gallarday B.

El trabajo persiguió cumplir los objetivos al explorar los efectos físicos y químicos como es la temperatura (T), la precipitación pluvial (Pp) y la influencia de los gases tóxicos como el monóxido de carbono (CO) sobre la alteración de las rocas ornamentales de las obras civiles antiguas que están identificados por los monumentos del Centro Histórico de Lima, que se da en el cuadro 28 de correlaciones que sigue:

Correlaciones

	Co	CO2	NO2	Temperatura	deterioro	precipitacion
Co	1	,064	,030	-,350	-,091	-,027
		,737	,875	,058	,631	,886
	30	30	30	30	30	30
CO2	,064	1	,259	,323	-,482**	-,319
	,737		,167	,082	,007	,086
	30	30	30	30	30	30
NO2	,030	,259	1	-,136	,322	,154
	,875	,167		,473	,082	,416
	30	30	30	30	30	30
Temperatura	-,350	,323	-,136	1	-,549**	-,591**
	,058	,082	,473		,002	,001
	30	30	30	30	30	30
deterioro	-,091	-,482**	,322	-,549**	1	,740**
	,631	,007	,082	,002		,000
	30	30	30	30	30	30
precipitacion	-,027	-,319	,154	-,591**	,740**	1
	,886	,086	,416	,001	,000	
	30	30	30	30	30	30

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Cuadro N° 28-A. Correlaciones de Pearson que sigue:

El cuadro de correlaciones de Pearson que sigue, es significativa al nivel 0.01 (bilateral), se da los gases tóxicos y los coeficientes de correlación.	
Variables relacionadas con el deterioro de la roca (Respuesta) ó r.	Coeficiente de correlación de Pearson
Monóxido de carbono (CO) ppb	-0.091
Dióxido de carbono CO ₂ ppm	-0.482
Dióxido de Nitrógeno NO ₂ ppm	0.322
Temperatura (T°C)	-0.549
Precipitación Pluvial (Pp)	0.740

Fuente: T Gallarday B.

Se observa que entre las variables independientes la mas correlacionada con el porcentaje de deterioro es la precipitación pluvial (0.74), En segundo y tercer lugar se encuentran la temperatura y el dióxido de carbono que se relacionan con el porcentaje de deterioro en sentido

opuesto con coeficientes de -0.549 y -0.482; respectivamente, la correlación es directa con el dióxido de carbono. La variable que menos influye sobre el porcentaje de deterioro de la roca es el monóxido de carbono (0.091).

El análisis a los valores hecho al detalle significa que las correlaciones positivas indica la dirección de una relación lineal y proporcionalidad entre las dos variables estadísticas. Se considera que dos variables cuantitativas están correlacionadas cuando los valores de una de ellas varían sistemáticamente con respecto a los valores de otra variable y tiene pendiente positiva, el valor del coeficiente de Pearson ó $r = 0$, no hay correlación, si $r = 1$ hay correlación positiva perfecta, si $0 < r < 1$. Es una correlación positiva. Es correlación negativa cuando los aumentos (disminuciones) de una variable producen disminuciones (aumentos) en la otra variable tiene pendiente negativa $r = -1$ es una correlación negativa perfecta, y si $-1 < r < 0$ es una correlación negativa y tiene pendiente también negativa.

EL MODELO DE REGRESIÓN PROPUESTO ES:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 CO_2 + \beta_2 NO_2 + \beta_3 T + \beta_4 PF + \varepsilon$$

Donde

Y: Porcentaje de deterioro de la roca

ε : Error aleatorio

β_j : Coeficiente asociado con la variable j-enésima variable (j=1,2,3,4) .

Los supuestos que se deben verificar en este modelo son:

- Los errores del modelo tienen media cero.
- La varianza de los errores es constante
- Los errores son incorrelacionados
- Los errores tienen distribución normal con media cero y varianza constante (σ^2).

Cuadro N° 29. Coeficientes y Coeficientes Estandarizados que sigue

Coeficientes ^a						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	32,662	21,153		1,544	,135
	CO2	-21,505	6,969	-,376	-3,086	,005
	NO2	38,300	13,424	,329	2,853	,009
	Temperatura	-,378	,720	-,071	-,525	,604
	precipitacion	16,320	4,204	,527	3,882	,001

a. Variable dependiente: deterioro

EL MODELO AJUSTADO ES:

$$Y_{ajustado} = 32.662 - 21.505CO2 + 38.3NO2 + 0.378T + 16.320PF$$

INTERPRETACIÓN DE LOS COEFICIENTES:

- Por cada unidad adicional en el CO2 (en ppm) el porcentaje de deterioro disminuye en 21.505.
- Por cada unidad adicional en el NO2 (en ppm) el porcentaje de deterioro se incrementa en 38.3
- Por cada unidad adicional en la temperatura (T) el porcentaje de deterioro disminuye en 0.378
- Por cada unidad adicional en la precipitación pluvial el porcentaje de deterioro se incrementa en 16.320.

Al aplicar el cuadro 29 con el modelo de los coeficientes y los coeficientes no estandarizado B se tiene $Y_{ajustado} = 66.155\%$ integrados por el CO₂, NO₂ T°C y precipitación pluvial en mm de H₂O/m² que es la cantidad sumada de afectación a las rocas ornamentales del Centro Histórico de Lima. Ello se observa en el cuadro N° 30 que sigue:

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,846 ^a	,716	,670	19,15264

a. Variables predictoras: (Constante), precipitacion, NO2, CO2, Temperatura

El coeficiente de determinación ($R^2 = 0.716$) indica que el 71.6 % de la variación en el porcentaje de deterioro de las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima, está afectado de acuerdo a lo explicado por el dióxido de carbono, dióxido de nitrógeno, temperatura en °C y precipitación pluvial en mm de H₂O/m².

Para evaluar la bondad de ajuste del modelo se plantea la hipótesis nula de que ninguna de las variables puede explicar la variación en el porcentaje de deterioro de las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima.

H0: $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$

H1: alguna de las variables tiene un coeficiente diferente de cero.

En el cuadro No. 06 se encuentra que la estadística de prueba $F = 15.729$ y $p = 0$ significancia = 0.000

Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir por lo menos una de las variables es diferente de cero.

Cuadro 31. Análisis de Varianza

ANOVA^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	23079,276	4	5769,819	15,729	,000 ^a
	Residual	9170,591	25	366,824		
	Total	32249,867	29			

a. Variables predictoras: (Constante), precipitacion, NO2, CO2, Temperatura

b. Variable dependiente: deterioro

Planteándonos las hipótesis convenientes usando el nivel de significación 0.05.

Cuadro N° 32. Coeficientes por planteamiento de tres hipótesis

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	32,662	21,153		1,544	,135
	CO2	-21,505	6,969	-,376	-3,086	,005
	NO2	38,300	13,424	,329	2,853	,009
	Temperatura	-,378	,720	-,071	-,525	,604
	precipitacion	16,320	4,204	,527	3,882	,001

a. Variable dependiente: deterioro

Para evaluar el efecto parcial de cada una de las variables independientes se realizaron pruebas de hipótesis referidas a cada uno de los coeficientes:

a) Efecto del dióxido de carbono

H0: $\beta_1 = 0$

H1: $\beta_1 \neq 0$

La estadística de prueba es una $t = -3.086$ $p = 0.005$ Se rechaza H_0

b) Efecto del dióxido de nitrógeno

$$H_0: \beta_2 = 0$$

$$H_1: \beta_2 \neq 0$$

La estadística de prueba es una $t = 2.853$ $p = 0.009$ Se rechaza H_0

c) Efecto de la temperatura

$$H_0: \beta_3 = 0$$

$$H_1: \beta_3 \neq 0$$

La estadística de prueba es una $t = -0.525$ $p = 0.604$ No hay evidencia para rechazar H_0

d) Efecto de la precipitación pluvial

$$H_0: \beta_4 = 0$$

$$H_1: \beta_4 \neq 0$$

La estadística de prueba es una $t = 3.882$ $p = 0.001$ Se rechaza H_0

Además se determinó la mitigación en la alteración de rocas ornamentales en “Centro Histórico de Lima.”

Se tuvo que identificar las poblaciones motivo de la presente Tesis, para ello realizando el trabajo en tres entornos ambientales o poblaciones diferentes:

Población 1: Rocas ornamentales expuestas a la intemperie o al medio ambiente descubierto del Centro Histórico de Lima.

Población 2: Rocas ornamentales protegidas del intemperismo (lugares cerrados), o al medio ambiente libre del Centro Histórico de Lima

Población 3: Rocas expuestas a la dinámica marina pues su brisa llega al Centro Histórico de Lima, en los tres ambientes se midieron tres factores físicos de la exposición de las rocas ornamentales areniscas, mármoles, travertinos y Tobas.

Y1: Temperatura (grados centígrados)

Y2: Humedad relativa (Porcentaje)

Y3: Precipitación pluvial (mm de H_2O/m^2)

ADEMÁS SE CONSIDERÓ LOS PARÁMETROS SIGUIENTES:

Temperatura media y desviación estándar en el Centro Histórico de Lima

Humedad media y desviación estándar en el Centro Histórico de Lima

Precipitación pluvial media y desviación estándar en el Centro Histórico de Lima, la base de datos la damos en el cuadro 33 que sigue:

Cuadro N° 33.

Cuadro donde figura el N° de muestra, el entorno, la temperatura y la precipitación pluvial				
Muestra	Entorno	Temperatura	Humedad	Precipitación pluvial
1	1	30,5	17	0,1
2	1	30,0	18	0,2
3	1	31,2	14	0,1
4	1	29,0	15	0,2
5	1	32,0	16	0,1
6	1	34,0	17	0,0
7	1	28,0	14	0,1
8	1	33,0	15	0,2
9	1	19,0	92	4,0
10	1	18,0	96	2,0
11	2	19,0	82	1,0
12	2	14,0	97	2,0
13	2	16,0	100	2,5
14	2	15,0	98	3,0
15	2	17,0	92	2,0
16	2	18,0	92	1,0
17	2	24,0	22	0,1
18	2	22,0	19	0,0
19	3	23,0	22	0,2
20	3	24,5	20	1,0
21	3	19,0	21	0,0
22	3	20,0	19	0,1
23	3	20,0	20	0,0
24	3	17,0	23	2,0
25	4	16,0	24	1,0
26	4	18,0	25	2,0
27	4	14,0	26	1,0
28	4	16,0	27	0,0
29	4	17,0	24	1,1
30	4	18,0	25	2,0

Fuente: T Gallarday B.

CODIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN POR EL LUGAR DE SU PROCEDENCIA

Rocas expuestas al intemperie = 1

Rocas protegidas del intemperismo = 2

Rocas expuestas a la dinámica marina = 3.

Como parte de la hipótesis general propusimos, la hipótesis que es la humedad promedio del medio ambiente el que es diferente en los tres entornos.

LA HIPÓTESIS ESTADÍSTICA:

H0: La humedad promedio en los tres entornos es igual

H1: La humedad promedio es diferente por lo menos en uno de los tres entornos

Se encontró que el valor de la suma de cuadrados total y sus grados de libertad.

Se representa la Humedad con el símbolo Y

La suma de cuadrados total se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$SCT = \sum_{i=1}^{24} (Y_i - \bar{Y})^2$$

LA SUMA DE CUADRADOS TOTAL PARA LA VARIABLE HUMEDAD DIÓ:

SCT=30651,625 Grados de libertad 23 (a la cifra 24 se le resta uno)

Se halló la suma de cuadrados entre los tratamientos y sus grados de libertad.

La suma de cuadrados entre los tratamientos para la variable humedad es:

$$SCT = \sum_{j=1}^3 (\bar{Y}_j - \bar{Y})^2$$

SCR=12610,892 Grados de libertad 2.

El Cuadro N° 34. Análisis de Varianza se da a continuación:

Efectos	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medias	F
Entre entornos	12610,892	2	6305,446	7,340
Dentro de grupos	18040,733	21	859,083	
Total	30651,625	23		

Fuente: T Gallarday B.

Se consideró un nivel de significación de 0.05, y se utilizó la estadística de prueba que tuvo distribución F con 2 y 21 grados de libertad.

En la tabla F de Snedecor para un nivel de significancia de 0.05 y grados de libertad 2 y 21 se tiene

$$F_{2, 21, 0,95} = 3.46680011$$

La decisión fue rechazar la hipótesis nula, por lo tanto se concluye que la humedad es diferente por lo menos en uno de los entornos.

El comentario general final fue.

El análisis de los promedios de humedad en los tres entornos que estudiamos, muestra que en el entorno protegido del intemperismo la humedad promedio es más del doble comparado con los otros dos entornos ambientales.

Cuadro N° 35. Análisis de la media y desviación típica de las rocas ornamentales

Informe

humedad

Entorno	Media	N	Desv. típ.
Rocas expuestas al intemperie	31,4000	10	33,03264
Rocas protegidas del intemperismo	75,2500	8	34,24596
Rocas expuestas a la dinámica marina	20,8333	6	1,47196
Total	43,3750	24	36,50588

Esto es coherente con la observación efectuada in situ pues en ambientes cerrados la humedad se mantiene elevada permitiendo la proliferación de hongos, musgos, etc. Lo cual altera en mayor proporción a las rocas ornamentales en El Centro Histórico de Lima. Para evitar su acelerado deterioro proponemos aplicar la siguiente matriz dada en el cuadro 36, el cual involucra a las instituciones y las autoridades que la representan así como también los ítems que deberán tenerse presente para mantener su limpieza, preservación y restauración de las esculturas hechas con rocas ornamentales y que adornan las fachadas y marcos de las iglesias ya mencionadas. Además queda demostrado nuestras hipótesis que nuestro programa de mitigación propuesto para desarrollar en el centro Histórico de Lima contribuyera a disminuir los efectos ambientales que alteran a las rocas ornamentales pues están expuestas a la intemperie, al paso del tiempo, a factores bioquímicos, físicos, químicos y movimientos Sísmicos dicho de otra forma el tiempo la humedad, los cambios de temperatura, los movimientos sísmicos, heces de aves y los gases tóxicos alteran a las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima.

Cuadro N° 36. Matriz propuesta para mitigar la alteración de las rocas ornamentales debido a los efectos ambientales.

Medidas de mitigación y/o acciones propuestas	Gobierno Regional	Gobierno Local	Defensa Civil	Ministerio de Cultura	Ministerio de Turismo	Ministerio del Ambiente	Ministerio de Interior Policía Nacional	Ministerio de Justicia Jueces	Ministerio de la Mujer Club de Madres	Ministerio de la Presidencia Gobernadores	Arzobispado de Lima
Mantenimiento atriados	X	X		X	X						X
Seguridad Física Iglesias	X	X	X	X		X		X			X
Mantenimiento de puertas y esculturas	X	X	X	X	X						X
Evacuación por sismos	X	X		X		X	X				
Carteles indicativos	X	X	X		X	X	X	X	X		X
Identificación sectores hacinamiento		X	X			X				X	X
Programas de Visitas Turísticas	X	X	X				X	X	X	X	
Programas de contingencia y Talleres.	X	X	X				X	X	X	X	

Fuente: T Gallarday B.

CONCLUSIONES

Este programa de mitigación desarrollado en el centro Histórico de Lima contribuirá a disminuir los efectos ambientales que alteran a las rocas ornamentales al estar expuestas a la intemperie, al paso del tiempo, a factores bioquímicos, físicos, químicos y movimientos Sísmicos.

1. Se identificaron que los agentes ambientales bioquímicos, como los estiércoles (excretas) de las palomas, físicos, químicos y los movimientos sísmicos sumado el paso del tiempo aceleran la alteración de las rocas ornamentales tipo areniscas, tobas o sillar ignimbrita y travertinos en las fachadas de las Iglesias de San Francisco de Asís, Catedral, Santo Domingo de Guzmán, San Agustín Nuestra Señora de La Merced como San Pedro y San Pablo, de la manera análoga verificamos que los agentes ambientales fisicoquímicos como la humedad, precipitación pluvial, cambios bruscos de temperatura, acción de los vientos también aceleran la alteración de las rocas ornamentales, tipo areniscas, tobas sillares o ignimbrita, travertinos y mármoles como lo demuestran los porcentajes de componentes de nuestros estudios petrográficos, hechos en secciones de lámina delgada, y los análisis geoquímicos y químicos.

Así mismo se comprobó que los diferentes movimientos sísmicos que han sucedido posteriores al sismo de 1746, han alterado a las rocas ornamentales por fisuras, rajaduras y despostillamiento como se observa en las rocas ornamentales que protegen a los monumentos ubicados dentro el Centro Histórico de Lima. Sumado a ello la ergonomía.

2. Se determinó que las condiciones físicas como el trajinar de las personas, y un bajo porcentaje de ellas golpean, rayan o pintan a las

rocas ornamentales, o en acciones vandálicas producidas en los mítines de diversos reclamos que siempre ocurren en el centro Histórico de Lima, actos antrópicas que alteran a las rocas ornamentales principalmente aquellas que son baldosas y bancas públicas.

3. Las condiciones ambientales químicas que alteran a las rocas ornamentales son principalmente el dióxido de carbono, y el dióxido de Nitrógeno producido por el parque automotor en las avenidas Tacna, Emancipación y Abancay que son las que circunscriben al Centro Histórico de Lima.
4. Determinamos también que las condiciones ambientales bioquímicas altera a las rocas ornamentales en el Centro Histórico de Lima, como las excretas de aves palomas y gallinazos, sumado la urea producto de micción de las personas que acuden y pasean por el centro Histórico de Lima principalmente por las noches, ello es a raíz que faltan urinarios públicos.
5. Los monumentos públicos del Centro Histórico de Lima dentro de ellos la Catedral y las Iglesias de San Francisco de Asís, Santo Domingo de Guzmán, San Agustín, Nuestra Sra. De La Merced, San Pedro y San Pablo, tienen rocas ornamentales, su preservación está apoyada por el Ministerio de Cultura, forma parte él Instituto de Cultura integrado por los Historiadores, Antropólogos, Sociólogos y Arqueólogos que trabajan con el apoyo directo del Ministerio de Relaciones Exteriores y el Ministerio de Turismo, De igual forma existe una corriente moderna cada vez más incisiva que poco valora a las rocas ornamentales antiguas, por lo contrario tiende a reemplazarlo tanto a los mármoles, a las areniscas, al sillar o ignimbrita por diferentes variedades de cerámicos modernos, caso similar se ve en las baldosas de estas rocas que tienden a ser reemplazadas por granitos azules (labradoritas) provenientes de Noruega, España y África.

6. El mantenimiento de limpieza, barnizado y pintado de las fachadas de los monumentos antiguos ubicados en el Centro Histórico de Lima, tiene un costo aproximado en dólares americanos según la relación que sigue:

Palacio de gobierno \$ 100000, Palacio Municipal \$ 30000, La Catedral de Lima \$ 100000, Iglesia de San Francisco de Asís \$ 100000, Santo Domingo de Guzmán \$ 70000, San Agustín \$ 75000, Nuestra Sra. De La Merced \$ 80000, San Pedro y San Pablo \$ 70000, este costo no cubre su restauración que se estima en cifras mucho mayores que pueden llegar a un millón de dólares a más [imágenes 89,90].

RECOMENDACIONES

1. El trabajo puede contribuir como una propuesta para las autoridades municipales de Lima, para que gestionen y construyan urinarios públicos para evitar que las personas micciones en las paredes afectando las baldosas ornamentales.
2. Se recomienda al Ministerio de Cultura dote de un presupuesto para proteger con resinas o ceras, barnices, lacas o preservantes como aceite de linaza a las rocas ornamentales de las Iglesias San Francisco de Asís, Santo Domingo de Guzmán, San Agustín, Nuestra Sra. de la Merced, San Pedro y San Pablo como la Catedral de Lima.
3. Se invita a las personas y estudiantes de las diferentes universidades del Perú sobre todo a los que estudian Historia, Antropología, Sociología, Arqueología, realizando talleres tendientes a difundir ideas para preservar los monumentos históricos, dentro de ellos las fachadas de las iglesias y al hacerlo minimizaran la alteración de las rocas ornamentales areniscas mármoles, travertinos, tobas, sillar o ignimbritas. Asimismo debe tomarse en cuenta la propuesta dada en el cuadro N° 37, en el se indica las probables fuentes de financiamiento para el pago al tesoro público, detallando los ítems de gastos que originaria los trabajos de limpieza y mantenimiento así como su probable restauración de las rocas ornamentales presentes en las fachadas de las seis iglesias estudiadas,

Cuadro N° 37.Propuesta de financiamiento para preservar los monumentos históricos

PRESUPUESTO DADO POR EL TESORO PUBLICO Y/O FUENTE DE PROBABLE OBTENCION DEL DINERO.	Limpieza y mantenimiento cada 5a.	Aditivos a usar barniz laca aceite linaza	Evaluación técnica de estado físico	Perfil del profesional responsable	Tiempo estimado del trabajo	Costo estimado en dólares América.	Restauración de las fachadas	Materiales a utilizarse en el trabajo	Evaluación técnica del estado físico de la fachada de la iglesia	Tiempo estimado del trabajo del trabajo de restauración	Costo estimado en dólares América.
Cargo de 0.5% a las exportaciones		X					X	X			
0.5% del precio de las aduanas portuarias y aéreas		X					X	X			
0.25% del precio por turismo pagado en el dpto..Lima	X							X	Ing. Civil		
0.20% del cobro por servicios de agua, luz y teléfono.				Arq.				X	Arq.		
0.25 del cobro del impuesto predial distrito Lima.	X						X	X	Ing. Amb.		
1% de la PEA Católica del departamento de Lima.	X						X	X			
1% como fondo común del ingreso por turismo En el Perú.			X					X			
0.20% por aportes voluntarios por ciudadanos y/o empresas.			X		90ds.	Σ 495x 6 lgs		X		3años	Σ \$6m

Fuente: T Gallarday B.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alva Hurtado, Jorge E. (1995). Separatas UNI. Ph D. CISMID-FIC, pp. 10-35.
2. B. Machado, M. E. P. Gomes, L. M. Suárez del Río .MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, VOL 59, NO 296 (2009) DOI: 10.3989/MC.2009.40307, EL DETERIORO DE LAS PIEDRAS GRANÍTICAS DE LA FACHADA DE LA CATEDRAL DE VILA REAL(N de Portugal).
3. Cámara artigas Fernando, año: 1995. UNIVERSIDAD: GRANADA. CENTRO DE LECTURA: CIENCIAS. CENTRO DE REALIZACIÓN: DEPARTAMENTO: MINERALOGIA Y PETROLOGIA PROGRAMA DE DOCTORADO: CRISTALOGRAFIA-MINERALOGIA-PETROLOGIA-GEOQUIMICA.
4. Carvallo, Elena (1987).Tesis, toma y trata- miento de muestras de suelos y rocas UNI. pp. 25–42.
5. Carrera de Escalante Elsa (1997).Reglamento Nacional de Construcciones. Norma E. 050. Suelos y cimentaciones, pp. 30,31.
6. Castro D.A (1989). Petrografía Básica: Texturas, Clasificación y nomenclatura de Rocas - Madrid.
7. Cebriá Gómez, José María. GEOQUÍMICA DE LAS ROCAS BASÁLTICAS Y LEUCITITAS DE LA REGIÓN VOLCÁNICA DE CAMPO DE CALATRAVA, ESPAÑA
8. Centro de Investigación, Estudios y Prevención de Desastres Nacional (PREDES). Planos tipos de suelos, resistencia de suelos y rocas frente

a un sismo, vulnerabilidad de los distritos de Lima por el tipo de construcción.

9. Cestari, R. y Sartorio, D. (1995). RUDIST AND FACIES OF THE PERIADRIATIC DOMAIN. AGIP S.P.A., S. DONATO MILANESE, 207 pp.
10. Chaumeton H.E. Asselborne., Chiappero J. Galvier J. (1989). Guía de los Minerales. Ediciones Omega S.A.
11. Clemens J.D. And Wall V.J. (1981) Origen y Cristalización de Magmas Graníticos Canadian Mineralogista.
12. Cobbing E.J. y Pitcher W.S. (1979). Boletín No 7 Serie D. Estudios Especiales. Petrología del Batolito costanero en la parte Central del Perú.
13. Comte, Auguste. (1842) Curso de Filosofía positiva. 6 Vols..
14. Cramer, Thomas, Siegesmund, Siegfried. 2DO. CONGRESO ARGENTINO Y 1RO. LATINOAMERICANO DE ARQUEOMETRÍA 6 al 8 de junio de 2007, Buenos Aires.
15. Crespo Villalaz, Carlos (1987). Separata Problemas resueltos de Mecánica de suelos, cimentaciones y enrocados, Capítulo 14: Capacidades de carga en cimentaciones, pp. 101-107.
16. Dávila B.J. (2006). Diccionario Geológico IV Edición. Lima.
17. (1995) Designation: D 3080-90 Standard Test Method for Direct Shear Test of Soil Under Consolidated Drained Conditions, pp. 289-295.
18. ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/IGLESIA SAN FRANCISCO DE ASIS, SANTO DOMINGO, SAN AGUSTÍN, NUESTRA SEÑORA DE LA

MERCED, SAN PEDRO – SAN PABLO, LA IGLESIA CATEDRAL DELIMA.

18. Gallarday Bocanegra, Tomás E. (2002). Informe de resistencia y movimiento del suelo en el área aledaña al Edificio de la Pre-UNAC, Lima, pp. 1-12.
19. Gallarday Bocanegra, Tomás E. (2011). ALGO MÁS SOBRE EL ORO FONDO Editorial UNMSM, Pág. 283 – pg. 277
20. González de Vallejo L.I. Ingeniería Geológica (2004). Cap. 4 Descripción de Macizos Rocosos.
21. González de Vallejo, Luis I. (2003). Ingeniería Geológica pp. 42-45, 394-400.
22. (1997). Informe Laboratorio Mecánica de suelos y rocas UNI. pp. 75-83.
23. INGEMMET (1995). Boletín N° 55 Serie A: Carta Geológica Nacional, pp. 1-40.
24. James, William (2000). Pragmatismo: un nuevo nombre para viejas formas de pensar. Madrid: Alianza.
25. Kearey, Philip (2001). *Dictionary of Geology*, Penguin Group, London and New York, p. 163.
26. Popper, Karl Raimund (1995) La lógica de la investigación científica.

ANEXOS.

Presupuesto

El presupuesto de la investigación, dinero ya gastado, se detalla en el cuadro 38 que sigue:

Cuadro N° 38.

Presupuesto en nuevos soles		
Ítem	Costos de servicios	S/.
Recursos humanos	Precios de análisis	
Personal especializado 2 = 2000	4000	6,000.00
Apoyo administrativo 2 = 1000	4000	5,000.00
Análisis químicos 1 = 500	1000	1,000.00
SUB TOTAL		12,000.00
BIENES		
Material de escritorio, compra de libros y/o revistas, compra de datos estadísticos, programa spss		1,500.00
Material de impresión, fotocopias, escaneos, etc.		1,000.00
SUB TOTAL		2,500.00
SERVICIOS		
3 muestreos en el Centro Histórico de Lima		1,500.00
Otros (alimentación, movilidad local, guías, etc.)		1,000.00
SUB TOTAL		2,500.00
TOTAL		17,000.00

Fuente: T Gallarday B.

Cronograma de actividades que se realizó para culminar la presente tesis fue el siguiente:

La tesis doctoral titulada “MITIGACION EN LA ALTERACION DE ROCAS ORNAMENTALES DEBIDO A EFECTOS AMBIENTALES EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LIMA.” Fue desarrollada con el procesamiento de la información que se levantó insitu, para después ser trabajada en el domicilio del suscrito y las bibliotecas de la UNMSM. Desde el mes de Abril 2012 al mes de Agosto 2014.

El cronograma de actividades de la investigación que se desarrolló se da en el cuadro 39 y fue el siguiente:

Cuadro N° 39.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	Año 2012 - 2014												
	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1. Elaboración del proyecto de tesis	X	X	X	X	X	X							
2. Reajuste del Proyecto de investigación						X	X						
3. Elaboración, técnicas e instrumentos, acopio datos					X	X	X						
4. Analices e interpretación de los mismos					X	X	X	X	X	X			
5. Redacción Informe final								X	X	X			
6. Presentación informe final										X			
7. Dictamen informe final										X	X		
8. Sustentación y aprobación												X	X

Fuente: T Gallarday B.

PLANOS Y PANEL DE IMÁGENES
ANÁLISIS GEOQUÍMICOS SGS PERU Y PLENCE

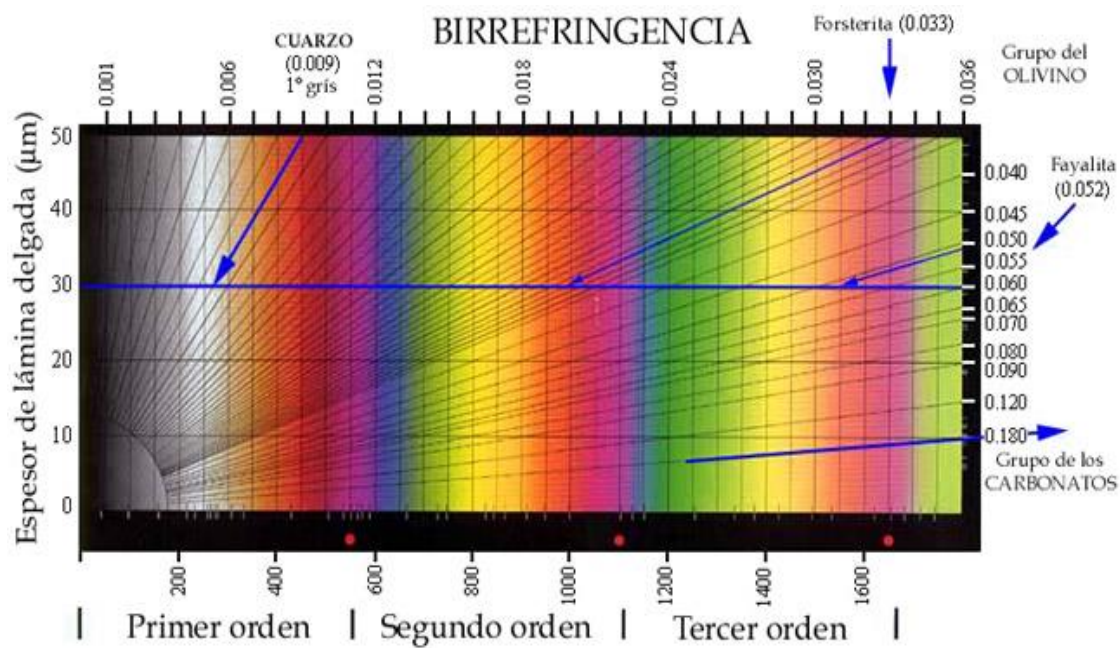


Figura 37. Tabla de Michel Levy.

Fuente: [www.uned.es/cristamine/crist_opt/cropt_micr_anisot.htm].



Figura 38. [Fuente: Imágenes Plano del damero de Pizarro Lima INTERNET].

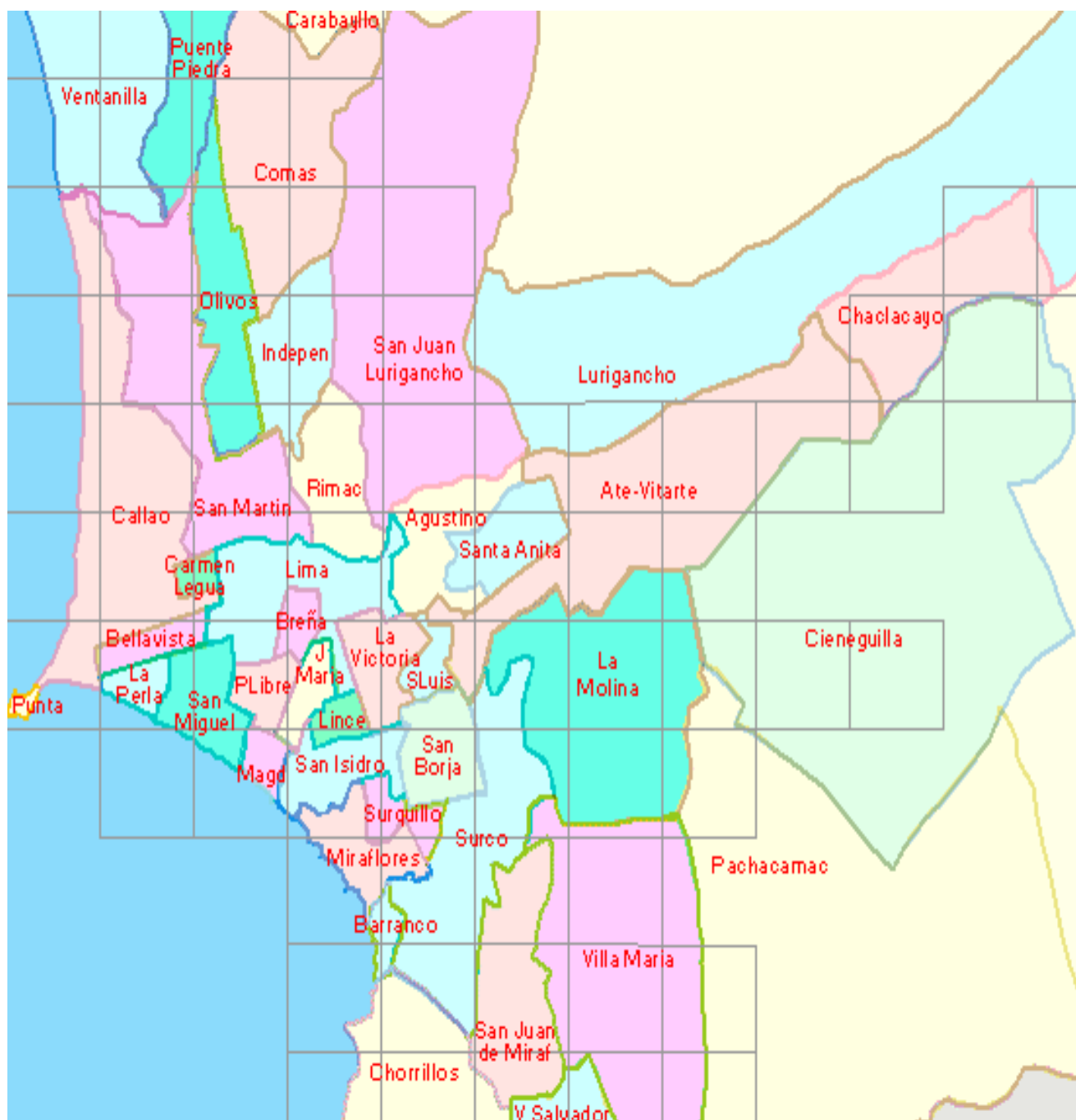












Figura 39. Plano de Lima Metropolitana, sobresale el Centro Histórico de Lima.





Nº IMAGEN	ITEM QUE MUESTRA LA IMAGEN	IZQUIERDA (a)	DERECHA (b)
41 - 42	<p>a)-Izquierda bajadas de internet. Procesiones como la del Señor de Los Milagros</p> <p>b)-Derecha mítines plaza San Martín son hechos que suma la vulnerabilidad de Lima</p>		
43 - 44	<p>a)-Vista panorámica de la playa herradura y de restaurantes salto del Fraile</p> <p>b)-Isla de San Lorenzo de estas zonas se extrajo areniscas grises y orto cuarcitas que fueron usados para baldosas ornamentales.</p>		
45 - 46	<p>a)-Vista de parte de la pared de la Iglesia de San Agustín, se observa el muestreo realizado insitu</p> <p>b)-Muestra de toba volcánica para prepararlo en lámina delgada</p>		
47 - 48	<p>a)-Roca volcánica de textura afanítica extraída del Centro Histórico de Lima</p> <p>b)-Roca volcánica de textura porfídica extraída del Centro Histórico de Lima</p>		
49 - 50	<p>a)-Areniscas alteradas con ocre extraídas del atrio del atrio de la Iglesia de San Agustín Lima</p> <p>b)-Arenisca alterada extraída del atrio de la Iglesia de San Agustín Lima.</p>		
51 - 52	<p>a)- Porfido dacítico extraído del atrio de la catedral Lima</p> <p>b)-Porfido dacítico más alterado extraído del atrio de la catedral Lima</p>		

Nº IMAGEN	ITEM QUE MUESTRA LA IMAGEN	IZQUIERDA (a)	DERECHA (b)
53 - 54	<p>a)-Sillar ignimbrita alterada extraída del atrio de la Iglesia San Pedro Lima.</p> <p>b)-Sillar ignimbrita fresca extraída de una cantera ubicada en el sector Este del volcán Misti Arequipa.</p>		 
55 - 56	<p>a)-Sillar o ignimbrita fresca con su seccion en lámina delgada extraída de una cantera ubicada en el sector Este del volcán Misti Arequipa</p> <p>b)-Sillar o ignimbrita alterada y su sección en lámina delgadas extraída del atrio de la Iglesia San Pedro Lima.</p>	 	 
57 - 58	<p>a)-Travertino 1 alterado provenientes del Palacio Municipal Centro Histórico Lima</p> <p>b)-Travertino 1 alterado provenientes del Club de la Unión Centro Histórico Lima</p>	 	 
59 - 60	<p>a)- Arenisca alterada con su seccion en lámina delgada proveniente del atrio de la Iglesia de San Francisco de Asís Centro Histórico de Lima</p> <p>b)-Arenisca gris alterada extraída del atrio Iglesia de San Francisco de Asis Centro Histórico Lima</p>	 	 
61 - 62	<p>a)- Arenisca alterada y su sección de lamina delgada provenierntes del atrio de Laiglesia Nuestra Señora La Merced Centro Histórico Lima</p> <p>b)- Arenisca en el piso del atrio de la iglesia de nuestra Sra. de La Merced Lima</p>	 	 


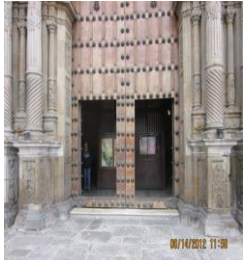



Nº IMAGEN	ITEM QUE MUESTRA LA IMAGEN	IZQUIERDA (a)	DERECHA (b)
63 - 64	<p>a)-Mármol de carrara y su sección en lámina delgadca atrio Iglesia San Pedro</p> <p>b)- Travertino palacio municipal Lima y su sección en lámina delgada</p>		
65 - 66	<p>a)-Arenisca alterada atrio Iglesia San Agustín Centro Histórico Lima</p> <p>b)- Banca de mármol de Carrara en la plaza mayor expuesta al medio ambiente y sin alterarse.</p>		
67 - 68	<p>a)- Estatua del David de Miguel Ángel hecho con mármol (CO_3Ca) de Carrara. Reacciona con el agua de las lluvias formando el ácido carbónico el que va destruyendo el carbonato de calcio según la reacción $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$,</p> <p>b)-Estatua de Hipólito Únanue (Mármol de carrara procedente de los Alpes Apuanos en Carrara con blancura azulada grisácea se explota desde el 44 AC), está expuesta al clima húmedo de Lima. El dióxido de carbono procedente de los tubos de escape del parque automotor de Lima.</p>		
69 - 70	<p>a)- Mármol de carrara usado en los peldaños de la escalera en la Casona de la UNMSM. Se encuentran deterioradas por el paso del tiempo y la erosión antrópica desde cuando estaba operativa.</p> <p>b)- Panteón de los Héroes y Próceres Lima</p>		
71 - 72	<p>a)-Travertino existente en la actualidad dentro la biblioteca nacional del Perú.</p> <p>b)- Travertino biblioteca nacional de Perú ambos están bien conservados por encontrarse en un ambiente cerrado.</p>		

Nº IMAGEN	ITEM QUE MUESTRA LA IMAGEN	IZQUIERDA (a)	DERECHA (b)
73 - 74	<p>a)- Fachada de iglesia de San Pedro que fue construida en el año 1,746. Sus rocas ornamentales son areniscas grises.</p> <p>b)-Tobas volcánicas los peldaños de sus escaleras fueron de mármol de Carrara, ahora su atrio es de granito.</p>		
75 - 76	<p>a)- zócalo de la base de la Iglesia de San Francisco es de areniscas grises, igual que sus escaleras y atrios están actualmente muy deterioradas</p> <p>b)- La puerta principal de la Iglesia de San Francisco de Asís. Está adornada por areniscas grises igual que sus peldaños de sus escaleras y atrios están enchapados por la misma roca, esta data del año 1746. Data del año 1,570 de la época del Virrey Toledo.</p>		
77 - 78	<p>a)-Iglesia del Sr. de Luren Ica, fue afectada por el sismo registrado el 15 de agosto de 2007 a las 18.40.57 UTC (18:40:57 hora local) con una duración cerca de 175seg.</p> <p>b)- Catedral de Pisco Ica afectada por el sismo registrado el 15 de agosto de 2007 a las 18.40.57 UTC (18:40:57 hora local) con una duración cerca de 175seg.</p>		
79 - 80	<p>a)- Sillar ignimbrita Iglesia de San Pedro</p> <p>b)- Andesitas el atrio principal Iglesia de San Pedro</p>		
81 - 82	<p>a)-Fachada de la iglesia de San Francisco, las aves dejan su estiércol cuyo contenido de nitratos afectan a las rocas ornamentales.</p> <p>b)-Sillar o ignimbrita Iglesia San Francisco de Asís.</p>		

Nº IMAGEN	ITEM QUE MUESTRA LA IMAGEN	IZQUIERDA (a)	DERECHA (b)
83 - 84	<p>a)-Inauguración de la segunda Catedral, por el Arzobispo Jerónimo de Loayza. 1564. El Arzobispo Jerónimo de Loayza y se rehizo en año 1,747.</p> <p>b)- La Plaza de Armas tiene su pileta fue diseñada por Antonio de Rivas e inaugurada en el año 1651</p>		
85 - 86	<p>a)-Escaleras interiores del palacio Municipal de Lima es de mármol de Carrara.</p> <p>b)-Escaleras interiores del palacio Municipal de Lima es de mármol de Carrara. Y adornos de bronce está muy bien conservado, poco trajín de gente</p>		
87 - 88	<p>a)-Fachada de la Iglesia de Santo Domingo las rocas ornamentales son tobas y areniscas grises, su construcción se inicio en 1,687 y terminó en 1,720.</p> <p>b)-Fachada de la Iglesia de San Agustín son areniscas</p>		
89 - 90	<p>a)-Puerta y adornos con rocas ornamentales hechas de areniscas grises, muy deterioradas por el paso del tiempo Iglesia de San Agustín y mantenimiento y limpieza con andamios de su fachada y calle.</p> <p>b)- Casa del héroe de Angamos Miguel Grau, el zócalo y las áreas perimétricas de los cerámicos ornamentales del piso son granitos.</p>	 	 
91 - 92	<p>a)-Antigua sede del banco internacional del Perú, ahora sirve al grupo Oechsle, sus zócalos y peldaños de sus escaleras son de roca granítica ornamental</p> <p>b)- Fachada de la iglesia de nuestra Señora de La Merced rocas ornamentales graníticas medianamente alteradas.</p>		

Nº IMAGEN	ITEM QUE MUESTRA LA IMAGEN	IZQUIERDA (a)	DERECHA (b)
93 - 94	<p>a)-Fachada de la Iglesia de San Pedro tobas alteradas y parcialmente restauradas.</p> <p>b)- La alteración que es por el paso del tiempo, la humedad, la presencia de los hongos y las bacterias.</p>		
95 - 96	<p>a)- Fachada de la casa del Defensor del Pueblo enchapada con travertinos ya alterados</p> <p>b)-El piso tiene baldosas de granito.</p>		
97 - 98	<p>a)- Baldosas de tobas volcánicas alteradas usadas como enchapes de la iglesia San Pedro que fue construida en el año 1,746. Sus rocas ornamentales son areniscas grises. y tobas volcánicas</p> <p>b)- Peldaños de sus escaleras fueron de mármol de Carrara, ahora su atrio es de granito.</p>		
99 - 100	<p>a)- Baldosas la iglesia San Pedro que fue construida en el año 1,746. Sus rocas ornamentales son areniscas grises y tobas volcánicas</p> <p>b)-Peldaños de sus escaleras fueron de mármol de Carrara como la escalera de la casa del Diario El Comercio en el Centro Histórico de Lima el mármol alterado antiguo ha sido cambiado.</p>		

Nº IMAGEN	ITEM QUE MUESTRA LA IMAGEN	IZQUIERDA (a)	DERECHA (b)
101 - 102	<p>a)-Baldosas de tobas volcánicas y granitos alteradas en los enchapes de la iglesia de Nuestra Señora de La Merced en el Centro Histórico de Lima.</p> <p>b)- Baldosas de tobas volcánicas y granitos alteradas en los enchapes de la iglesia de Nuestra Señora de La Merced en el Centro Histórico de Lima.</p>		
103 - 104	<p>a)-Obra de actual iglesia de La Merced de Lima que origina un área vulnerable que debe mitigarse</p> <p>b)-La escalera de mármol rosado del local comercial plaza Vea ahora, donde antes funcionaba el banco internacional del Perú.</p>		
105 - 106	<p>a)- Mármol rosado en la escalera del antiguo Banco Internacional del Perú en el Centro Histórico de Lima.</p> <p>b)-IDEM Mármol rosado en la escalera del antiguo Banco Internacional del Perú en el Centro Histórico de Lima.</p>		
107 - 108	<p>a)-Lima en el año 1750 Lima cuadrada es como se conoce a una zona del centro histórico de Lima. Sus límites son al Norte el río Rímac al, al Este la Avenida Abancay, al Sur la Avenida Colmena, al Oeste la Avenida Tacna</p> <p>b)- Puerta lateral de la biblioteca nacional tiene rocas ornamentales formadas por travertinos y las veredas son granitos.</p>		

Nº IMAGEN	ITEM QUE DEMUESTRA LA IMAGEN	IZQUIERDA (a)	DERECHA (b)
109 - 110	<p>a)- Zócalo de la base de la Iglesia de San Francisco es de areniscas grises, igual que sus escaleras y atrios que están actualmente muy deterioradas.</p> <p>b)-Puerta principal de la Iglesia de San Francisco de Asís. Está adornada por areniscas grises igual que sus peldaños de sus escaleras y atrios están enchapados por la misma roca, data del año 1746. Parte del año 1,570 de la época del Virrey Toledo.</p>		
111 - 112	<p>a)-Cantera de baldosas de andesita, carretera de acceso taza de Hidroeléctrica de Moyopampa Chosica Lima.</p> <p>b)-Baldosas de tobas para enchape de piso, Jirón Ica cuadra 3. Centro Histórico de Lima.</p>		
113 - 114	<p>a)-Busto o escultura de Francisco Pizarro Gonzales (1560), Está bastante deteriorada por el paso del tiempo, el viento, la contaminación ambiental, las bacterias y los hongos, requiere trabajos de limpieza, conservación y estabilización.</p> <p>b)- Busto hecho en 1551 por Hernando Pizarro Gonzales estaba preso en el castillo de La Mota de Medina del Campo España, cumpliendo una sentencia de 20 años impuesta por haber ejecutado en 1538 a Diego de Almagro después de la batalla de Las Salinas en el Cusco.</p>		

Cuadro N° 40



INFORME DE ENSAYO **GQ1400149**

Página 1 de 2

A solicitud de:	TOMAS GALLARDAY Recuay 451- Breña	Cantidad Muestras:	1
Por cuenta de:	TOMAS GALLARDAY Recuay 451- Breña	Fecha de Recepción:	15/01/2014
Producto:	Muestra Exploración Geoquímica y/o Menas	Fecha de Ensayo:	Del 15/01/2014 Al 22/01/2014
Tipo de Análisis:	PREPARACION Y ANALISIS QUIMICO		
Localidad de preparación:	CALLAO		
Descripción del Estado y Condición de la Muestra:	En bolsas de plástico con nudo Granulometría de 1 pulg y Peso aprox. de 1600 g secas.		
Referencia Cliente:	Solicitud 15/01/2013		
Notas:			

Esquema	Método
PRP93	Pesado, secado 100°C, chancado - 10 mesh >90%, cuarteo, pulverizado de 250 g -140 mesh >95 %
FAA313	SGS-EF-ME-02 / Setiembre 2009 Rev.07 / Determinación de Oro en dorés por AAS.
ICP40B	SGS-MN-ME-41 / Julio 2013 Rev.06 / Muestras de Exploración Geoquímica - Digestión Total - ICPOES
PMI_CH	Peso de Muestra Recibido
PMI_M10	ASTM E 389-69 / Particle Size or screen analysis at N°4 (4.75-mm) Sieve and coarser for Metal bearing ores and related materials
PMI_M140	ASTM E 276-68 / Particle Size or screen analysis at N°4 (4.75-mm) Sieve and finer for Metal bearing ores and related materials

Elemento	Au	Ag	Al	As	Ba	Be	Bi	Ca
Esquema	FAA313	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B
Unidad	ppb	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%
Límite de Detección	5	0.2	0.01	3	1	0.5	5	0.01
MUESTRA - 1	<5	<0.2	5.54	64	151	1.6	<5	2.88
*DUP MUESTRA - 1	<5	<0.2	5.41	62	142	1.4	<5	2.81
Elemento	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	K	La
Esquema	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B
Unidad	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	%	ppm
Límite de Detección	1	1	1	0.5	0.01	10	0.01	0.5
MUESTRA - 1	<1	56	12	596.9	14.02	18	0.54	21.6
*DUP MUESTRA - 1	<1	53	12	552.1	13.47	13	0.53	20.3
Elemento	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Ni	P
Esquema	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B
Unidad	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%
Límite de Detección	1	0.01	2	1	0.01	1	1	0.01
MUESTRA - 1	5	0.29	328	26	2.42	8	8	0.03
*DUP MUESTRA - 1	5	0.28	315	24	2.38	8	8	0.03
Elemento	Pb	S	Sb	Sc	Sn	Sr	Ti	Tl
Esquema	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B
Unidad	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm
Límite de Detección	2	0.01	5	0.5	10	0.5	0.01	2
MUESTRA - 1	5	4.44	<5	10.4	<10	146.8	0.48	<2
*DUP MUESTRA - 1	6	4.21	<5	9.5	<10	144.1	0.46	<2

Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados mencionados en este documento proceden de muestras proporcionadas por el cliente o por un tercero a nombre del cliente. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

El informe de ensayo sólo es válido para la muestra del prototipo o del lote sometida a análisis, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SGS Laboratorios Callao está acreditado por Indecopi conforme a los requisitos de NTP ISO/IEC 17025 para los ensayos especificados en el alcance de acreditación, el cual se puede encontrar en www.indecopi.gob.pe

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio.

Se informa a cualquier persona que tenga en su poder este documento, que el contenido del mismo, refleja los hallazgos de la Compañía solo al momento de su intervención y dentro de los límites de las instrucciones del Cliente, si hubiera alguna. La Compañía es únicamente responsable ante su Cliente y este documento no exime a las partes de una transacción de ejercer todos sus derechos y obligaciones en virtud de los documentos de la transacción.

Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados con el máximo rigor de la ley.

No obstante lo estipulado en la Cláusula 8 de las Condiciones Generales de Servicio de SGS, todos los conflictos que se originen en, o que tengan relación con las Relaciones Contractuales reguladas por este contrato, se registrarán y serán interpretados de acuerdo con las leyes sustantivas de Perú, excluyendo cualquier disposición legal con respecto a los conflictos de leyes y se resolverán finalmente mediante un Arbitraje de Derecho de acuerdo al Reglamento del Centro de Arbitraje Nacional e Internacional de la Cámara de Comercio de Lima, por uno o más árbitros designados de acuerdo con tales reglas. El arbitraje tendrá lugar en Lima (Perú) y será en el idioma español.

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348 - Callao t (51-1) 517 1900 f (51-1) 575 4089

www.pe.sgs.com

Última revisión Abril 2010

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)



INFORME DE ENSAYO GQ1400149

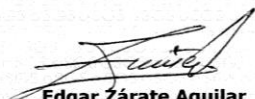
Página 2 de 2

Elemento Esquema Unidad	V ICP40B ppm 2	W ICP40B ppm 10	Y ICP40B ppm 0.5	Zn ICP40B ppm 0.5	Zr ICP40B ppm 0.5	Peso Muestra PMI_CH g	P_MEN10 PMI_M10 %	P_MEN140 PMI_M140 %
Límite de Detección	3							
MUESTRA - 1	135	<10	6.5	20.1	44.4	1600	95.99	98
*DUP MUESTRA - 1	128	<10	6.1	19.6	46.6	--	--	--

Notas de Almacenaje:

Pasado el plazo de almacenamiento de 90 días para Remanentes o Pulpas y 30 días para Rechazos o Gruesas, se procederá a descartar las muestras. Favor no considerar esta información si se presentaran instrucciones al inicio del servicio.

Emitted in Callao-Perú el , 23/01/2014


Edgar Zárate Aguilar
 Supervisor de Laboratorio
 C.I.P. 22151

Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados mencionados en este documento proceden de muestras proporcionadas por el cliente o por un tercero a nombre del cliente. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

El informe de ensayo sólo es válido para la muestra del prototipo o del lote sometida a análisis, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SGS Laboratorios Callao está acreditado por Indecopi conforme a los requisitos de NTP ISO/IEC 17025 para los ensayos especificados en el alcance de acreditación, el cual se puede encontrar en www.indecopi.gob.pe

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio.

Se informa a cualquier persona que tenga en su poder este documento, que el contenido del mismo, refleja los hallazgos de la Compañía solo al momento de su intervención y dentro de los límites de las instrucciones del Cliente, si hubiera alguna. La Compañía es únicamente responsable ante su Cliente y este documento no exime a las partes de una transacción de ejercer todos sus derechos y obligaciones en virtud de los documentos de la transacción.

Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados con el máximo rigor de la ley.

No obstante lo estipulado en la Cláusula 8 de las Condiciones Generales de Servicio de SGS, todos los conflictos que se originen en, o que tengan relación con las Relaciones Contractuales reguladas por este contrato, se registrarán y serán interpretados de acuerdo con las leyes sustantivas de Perú, excluyendo cualquier disposición legal con respecto a los conflictos de leyes y se resolverán finalmente mediante un Arbitraje de Derecho de acuerdo al Reglamento del Centro de Arbitraje Nacional e Internacional de la Cámara de Comercio de Lima, por uno o más árbitros designados de acuerdo con tales reglas. El arbitraje tendrá lugar en Lima (Perú) y será en el idioma español.


REPORTE DE LABORATORIO N° L000005626

Pág. 1

Cliente:	CARLOS ÑAHUI ANTONIO	Orden de Trabajo:	
Dirección:	JORGE CHAVEZ 1RA ETAPA	Fecha de Ingreso:	30/10/14
RUC / DNI / Otros:	41001456	Fecha de Resultados:	04/11/14
Atención:		Tipo de Ensayo:	ICP MULTIELEMENTOS
Referencias:	Mostrador	Cantidad de Muestras:	1

Código CHP	Descripción de la Muestra	Ag ppm	Al %	As ppm	Ba ppm	Be ppm	Bi ppm	Ca %	Cd ppm	Co ppm	Cr ppm
35291	MUESTRA SAN PEDRO II	<1	0.03	<5	<1	<1	16.0	>5.0	<2	<1	1.0
		Cu %	Fe %	K %	Mg %	Mn %	Mo ppm	Na %	Ni ppm	P ppm	Pb %
35291	MUESTRA SAN PEDRO II	<0.01	0.03	0.01	<0.01	<0.01	<5	0.01	4.0	6.0	<0.01
		Sb ppm	Sc ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ti %	V ppm	W ppm	Y ppm	Zn %	Zr ppm
35291	MUESTRA SAN PEDRO II	<5	2.0	<5	576.0	<0.01	1.0	3.0	<1	<0.01	8.0

Notas:

C.H. PLENGE & CIA. S.A.
 VºBº *Alicia Huaman Izarra*
ALICIA HUAMAN IZARRA
 ING. QUÍMICO CIP. 32143

Los remanentes de las muestras se guardarán por un periodo de 3 meses, vencido el plazo se procederá al desecho de las mismas.

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de C.H. PLENGE & CIA. S.A.

ORIGINAL

C.H. PLENGE & CIA. S.A.
 Av. Del Ejército 1142, Miraflores, Lima 18 - Perú
 T. 441 3959 / 441 8106 FAX (511) 441 4729
 www.plengelab.com


REPORTE DE LABORATORIO N° L000005626

Pág. 1

Cliente: CARLOS ÑAHUI ANTONIO
 Dirección: JORGE CHAVEZ 1RA ETAPA
 RUC / DNI / Otros: 41001456
 Atención:
 Referencias: Mostrador

Orden de Trabajo:
 Fecha de Ingreso: 30/10/2014
 Fecha de Resultados: 04/11/2014
 Cantidad de Muestras: 1

Código CHP	Descripción de la Muestra	Tipo de Ensayo	Elemento	Resultado	Unidad	Rango de Trabajo
35291	MUESTRA SAN PEDRO II	Au-Fuego	Au	0.001	Oz/te	0.001 a 300

Notas:

C.H. PLENGE & CIA. S.A.

VºBº

Alicia Huaman Izarra
ALICIA HUAMAN IZARRA
 ING. QUÍMICO CIP. 32143

Los remanentes de las muestras se guardarán por un periodo de 3 meses, vencido el plazo se procederá al desecho de las mismas.
 Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de C.H. PLENGE & CIA. S.A.

ORIGINAL

C.H. PLENGE & CIA. S.A.
 Av. Del Ejército 1142, Miraflores, Lima 18 - Perú
 T. 441 3959 / 441 8106 FAX (511) 441 4729
 www.plengelab.com